



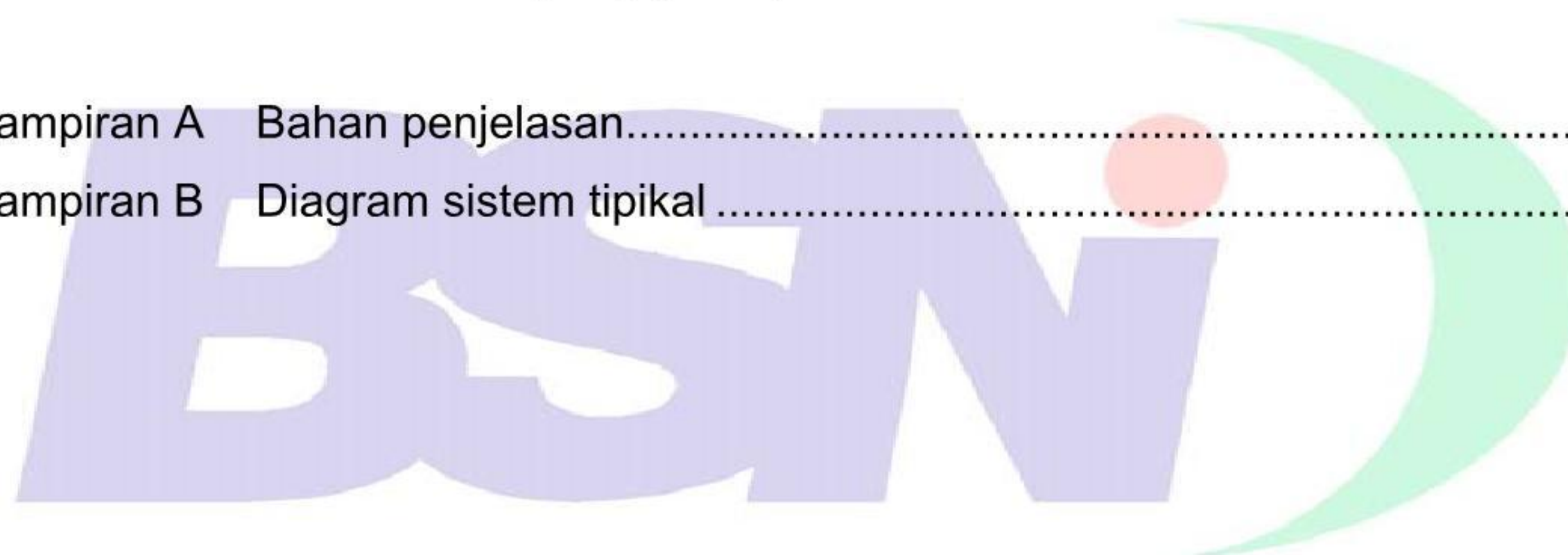
## Sistem pasokan daya listrik darurat dan siaga





## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
Pendahuluan .....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	2
3 Istilah dan definisi .....	2
4 Klasifikasi sistem pasokan daya darurat (SPDD) .....	4
5 Pasokan daya darurat: sumber energi, konverter, dan perlengkapannya .....	6
6 Peralatan sakelar pemindah .....	17
7 Pertimbangan instalasi dan lingkungan .....	22
8 Pemeliharaan rutin dan pengujian operasional .....	32
Lampiran A Bahan penjelasan.....	36
Lampiran B Diagram sistem tipikal .....	54





## **Prakata**

SNI 04-7018-2004, Sistem pasokan daya listrik darurat dan siaga, ini dipersiapkan oleh Panitia Teknik 21S Konstruksi Bangunan Sipil.

Standar ini merupakan adopsi dari standar NFPA 110, "*Standard for Emergency and Standby Power Systems, 2002 Edition*" yang dikeluarkan oleh National Fire Protection Association (NFPA).

Standar ini merupakan bentuk nyata aktualisasi dari Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28, Tahun 2002, tentang Bangunan Gedung, khususnya yang menyangkut persyaratan keselamatan bangunan gedung.

Apabila dalam penerapan standar ini terdapat hal-hal yang meragukan, diharapkan dapat membandingkan secara langsung dengan substansi yang terdapat dalam acuan tersebut, atau dengan edisi yang terakhir, kecuali hal-hal yang disesuaikan dengan kondisi Indonesia.

Tanda \* pada butir yang ada pada standar ini, menunjukkan adanya penjelasan yang lebih detail pada lampiran.





## Pendahuluan

SNI 04-7018-2004, Sistem pasokan daya listrik darurat dan siaga, disusun dalam rangka meningkatkan usaha keselamatan dan pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung.

Pemerintah, Asosiasi Profesi, Konsultan, Pemborong, Supplier, Pengelola Bangunan Gedung dan Perguruan Tinggi, telah bersepakat dalam penyusunan dan substansi dari Standar ini yang tertuang pada hasil konsensus yang diselenggarakan oleh Badan Standardisasi Nasional pada tanggal 17 Juni 2003.

Diharapkan Standar ini dapat dimanfaatkan oleh para perencana, pelaksana, pengawas dan pengelola bangunan gedung dalam menerapkan konsep-konsep sistem pasokan daya listrik darurat dan siaga sehingga usaha peningkatan keselamatan dan pencegahan bahaya kebakaran dapat tercapai.









## Sistem pasokan daya listrik darurat dan siaga

### 1 Ruang lingkup

**1.1** Standar ini meliputi persyaratan kinerja untuk sistem daya yang menyediakan sumber pengganti daya listrik untuk beban dalam bangunan dan fasilitasnya pada peristiwa kegagalan sumber daya utama.

**1.2** Sistem daya yang tercakup dalam standar ini termasuk sumber daya, peralatan pemindah, kontrol, peralatan pengawas, dan keseluruhan peralatan tambahan dan asesori yang diperlukan memasok daya listrik menuju terminal beban dari peralatan pemindah tersebut.

**1.3** Standar ini mencakup ketentuan instalasi, pemeliharaan, pengoperasian, dan pengujian menyangkut kinerja sistem pasokan daya darurat (SPDD).

**1.4** Standar ini tidak mencakup hal-hal berikut :

- (1) Penerapan SPDD
- (2) Peralatan unit percahayaan darurat
- (3) Perkabelan distribusi
- (4) Layanan utilitas, bilamana layanan tersebut diijinkan sebagai suatu SPDD
- (5) Parameter untuk alat penyimpan energi

**1.5\*** Standar ini tidak menetapkan kriteria untuk sistem penyimpan energi.

**1.6** Pemilihan dari setiap hal berikut tidak berada dalam lingkup standar ini :

- (1) Bangunan atau fasilitas khusus, atau keduanya, yang membutuhkan SPDD
- (2) Beban tertentu untuk dilayani oleh SPDD
- (3)\* Penetapan jenis, kelas, atau level setiap beban yang tertentu

### 1.7 Tujuan

Standar ini memuat ketentuan kinerja untuk SPDD.

- (1) Diperlukan SNI lain untuk memerinci hunian mana yang memerlukan SPDD dan penggunaannya untuk level, jenis, dan kelas yang sesuai. Standar ini tidak memerinci di mana SPDD dibutuhkan
- (2) Standar ini juga dimaksudkan untuk memberikan panduan bagi pemeriksa (*inspector*), perancang, pelaksana (instalator), manufaktur, dan pengguna SPDD serta sebagai media komunikasi bagi pihak-pihak yang terkait. Standar ini tidak dimaksudkan sebagai pedoman rancangan.
- (3) Pemenuhan terhadap standar ini tidak dimaksudkan untuk membebaskan pihak-pihak yang terlibat dari masing-masing tanggung jawabnya untuk perancangan, instalasi, pemeliharaan, kinerja, atau pemenuhan dengan standar dan persyaratan teknis lain yang berlaku.

### 1.8 Aplikasi

Dokumen ini berlaku untuk instalasi SPDD baru. Sistem yang telah terpasang tidak harus dipersyaratkan dimodifikasi untuk memenuhi, kecuali bilamana instansi berwenang menetapkan bahwa ketidaksesuaian dapat mengakibatkan bahaya untuk jiwa.



## **1.9 Kesetaraan**

Dalam standar ini tidak dimaksudkan untuk mencegah pemakaian sistem, metoda, atau alat yang setara atau lebih tinggi kualitas, kekuatan, ketahanan api, keefektifitasan, daya tahan, dan keselamatannya dari yang diuraikan oleh standar ini. Dokumentasi teknik harus diajukan ke instansi berwenang untuk memperlihatkan kesetaraannya. Sistem, metoda, atau alat tersebut harus disetujui untuk tujuan yang dimaksud oleh instansi berwenang.

## **2 Acuan normatif**

NFPA 110, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*, 2002 edition, National Fire Protection Association.

## **3 Istilah dan definisi**

Untuk tujuan standar ini, istilah-istilah berikut mempunyai pengertian seperti dijelaskan pada bagian ini.

### **3.1\***

#### **disetujui**

dapat diterima oleh instansi berwenang

**CATATAN** Dalam menentukan persetujuan instalasi, prosedur, peralatan atau bahan, instansi berwenang menggunakan dasar standar ini atau standar lain yang setara bila dalam standar ini tidak disebut.

### **3.2\***

#### **instansi berwenang**

suatu instansi yang berwenang dan bertanggung jawab untuk menyetujui; peralatan, instalasi atau prosedur

**CATATAN** Penyebutan “instansi berwenang” digunakan pada standar ini dalam pengertian yang luas, karena kewenangan dan instansi yang memberikan persetujuan beragam, demikian pula pertanggungjawabannya. Bila keamanan publik diutamakan, maka instansi berwenang dapat saja pemerintah pusat, pemerintah daerah, dinas kebakaran setempat, atau pihak lainnya yang secara hukum berwenang.

### **3.3**

#### **berlabel**

peralatan atau bahan yang telah diberi label, simbol atau tanda lain yang mengidentifikasikan suatu organisasi yang dapat diterima oleh instansi berwenang dan berperan pada evaluasi produk, yang senantiasa melakukan pemeriksaan berkala terhadap produksi dari bahan atau alat yang diberi label dan pemberian label menunjukkan kesesuaian dengan standar atau kinerja yang dipersyaratkan

### **3.4**

#### **terdaftar**

peralatan atau bahan yang dicantumkan dalam suatu daftar yang diterbitkan oleh suatu organisasi yang menunjukkan bahwa peralatan ataupun bahan tersebut dapat diterima oleh instansi berwenang dan yang melakukan evaluasi produk dan melaksanakan pemeriksaan berkala terhadap produk tersebut dan daftar tersebut menunjukkan pula bahwa baik



peralatan, bahan maupun jasa memenuhi standar atau telah diuji dan hasilnya cocok untuk keperluan tertentu

**CATATAN** Cara-cara yang dipakai oleh lembaga atau organisasi yang menangani evaluasi mutu produk dalam mengidentifikasi peralatan sangat bervariasi. Beberapa diantaranya tidak memakai cara terdaftar (*listed*), melainkan dengan cara memberi label. Dalam hal ini maka instansi berwenang perlu mengacu kepada sistem-sistem tersebut dalam mengidentifikasi suatu produk agar mutu produk senantiasa terjamin.

### 3.5

#### harus

ungkapan yang menunjukkan bahwa persyaratan tersebut bersifat wajib

### 3.6

#### sebaiknya

ungkapan yang menunjukkan suatu rekomendasi atau yang disarankan tetapi tidak dipersyaratkan

### 3.7\*

#### sertifikasi batere

sertifikasi oleh manufaktur batere bahwa batere dibuat untuk standar industri

### 3.8\*

#### Pasokan Daya Darurat (PDD)

sumber daya listrik yang kapasitas dan kualitasnya dipersyaratkan untuk sistem pasokan daya darurat (SPDD)

### 3.9\*

#### Sistem Pasokan Daya Darurat (SPDD)

sebuah sistem lengkap yang berfungsi PDD dipasangkan ke suatu sistem konduktor, sarana pemutus dan alat proteksi arus lebih, sakelar pemindah, dan seluruh kontrol, supervisi, dan alat penunjang hingga dan termasuk terminal beban dari peralatan pemindah yang dibutuhkan sistem untuk beroperasi sebagai suatu sumber daya listrik yang aman dan handal

### 3.10

#### tangki bahan bakar

### 3.11

#### tangki bahan bakar harian

tangki bahan bakar, terletak di dalam bangunan, yang menyediakan bahan bakar untuk motor penggerak

### 3.12

#### tangki bahan bakar terpisah

suatu tangki bahan bakar yang terletak di ruangan terpisah, terpisah dari peralatan lain

### 3.13

#### tangki bahan bakar menyatu

suatu tangki bahan bakar yang merupakan perlengkapan dari manufaktur PDD dan terpasang pada mesin atau rangka mesin



**3.14**

**tangki bahan bakar utama**

suatu tangki bahan bakar utama yang terpisah, untuk memasok bahan bakar ke mesin atau tangki bahan bakar harian

**3.15**

**lampu**

indikator iluminasi

**3.16**

**daerah berisiko seismik**

intensitas I sampai VII dari skala MMI (*Modified Mercalli Intensity Scale*), tahun 1931

**3.17**

**sakelar**

**3.18**

**sakelar pemindah otomatis**

peralatan yang bergerak otomatis untuk memindahkan satu atau lebih sambungan konduktor berbeban dari satu sumber daya ke sumber daya lainnya

**3.19**

**sakelar isolasi-bypass (pintas)**

alat yang dioperasikan secara manual yang dipergunakan sehubungan dengan sakelar pemindah otomatis, untuk menyediakan sarana sambungan konduktor berbeban secara langsung ke sumber daya dan memutus sakelar pemindah otomatis

**3.20**

**sakelar pemindah tidak otomatis**

suatu alat, dioperasikan langsung oleh tenaga manusia, atau peralatan kontrol jarak jauh, untuk memindahkan satu atau lebih sambungan konduktor berbeban dari sumber daya yang satu ke sumber daya lainnya

**3.21**

**batere tertutup (*valve-regulated battery*)**

suatu batere yang tidak dilengkapi dengan sarana untuk penggantian produk elektrolisis

## **4 Klasifikasi Sistem Pasokan Daya Darurat (SPDD)**

### **4.1\* Umum**

SPDD harus menyediakan suatu sumber daya listrik dengan kapasitas, kehandalan, dan kualitas yang diperlukan pada beban untuk jangka waktu sebagaimana diuraikan pada tabel 1(a) dan dalam jangka waktu tertentu sehubungan dengan terputusnya atau kegagalan pasokan daya normal sebagaimana diuraikan pada Tabel 1(b).



Tabel 1(a) Klasifikasi SPDD

Kelas	Waktu Minimum
Kelas 0,083	0,083 jam (5 menit)
Kelas 0.25	0,25 jam (15 menit)
Kelas 2	2 jam
Kelas 6	6 jam
Kelas 48	48 jam
Kelas X	Waktu lainnya, dalam jam, sebagaimana dipersyaratkan oleh penerapan, persyaratan teknis dan pengguna

Tabel 1(b) Jenis SPDD

Penandaan	Waktu Pemulihan Daya
Jenis U	Pada dasarnya tidak dapat terputus (sistem UPS)
Jenis 10	10 detik
Jenis 60	60 detik
Jenis 120	120 detik
Jenis M	Stasioner manual atau tidak otomatis – tidak ada batasan waktu

## 4.2\* Kelas

SPDD harus beroperasi pada nilai nominal bebannya tanpa penambahan bahan bakar untuk suatu jangka waktu minimum, dalam jam, sebagaimana didefinisikan dalam tabel 1(a).

## 4.3 Jenis

SPDD dibolehkan tanpa daya listrik yang disyaratkan ke terminal beban pada sakelar pemindah untuk jangka waktu maksimum, dalam detik, sebagaimana didefinisikan dalam tabel 1(b).

## 4.4\* Level

Dua level dari instalasi peralatan, kinerja, pemeliharaan, dan pengujian harus dicakup dalam dokumen ini.

**4.4.1\*** Sistem level 1 harus dipasang apabila kegagalan kinerja peralatan dapat menyebabkan kematian atau cedera yang serius.

**4.4.2\*** Sistem level 2 harus dipasang, apabila kegagalan kinerja SPDD kurang berbahaya terhadap jiwa manusia dan keselamatan dan di mana instansi berwenang mengizinkan dengan tingkat fleksibilitas yang lebih tinggi dari yang diberikan oleh sistem level 1.

**4.4.3** Keseluruhan peralatan level 1 dan 2 harus dipasang permanen.

**4.4.4\*** Sistem level 1 dan 2 harus menjamin semua beban yang dilayani oleh SPDD dipasok dengan sumber pengganti.



- (1) Dengan kualitas di dalam batas operasi beban
- (2) Dalam jangka waktu yang telah ditentukan untuk kelas sebagaimana didefinisikan pada tabel 1(a)
- (3) Dalam waktu yang telah ditentukan untuk jenis sebagaimana didefinisikan dalam tabel 1(b).

## **5 Pasokan Daya Darurat: sumber energi, konverter, dan perlengkapannya**

### **5.1 Sumber energi**

**5.1.1\*** Sumber energi berikut ini harus diijinkan untuk digunakan sebagai pasokan daya darurat (PDD):

- (1)\* Produk petroleum cair pada tekanan atmosfer
- (2) Gas petroleum cair (LPG)
- (3) Gas alam atau gas buatan

Perkecualian: Untuk instalasi level 1 ditempat-tempat di mana kemungkinan terputusnya pasokan bahan bakar dari luar tinggi, diperlukan penyimpanan di lokasi sebagai alternatif sumber energi yang cukup untuk memenuhi keluaran daya penuh dari sistem pasokan daya darurat (SPDD), yang harus diteruskan untuk kelas tertentu yang dipersyaratkan, dengan perlengkapan untuk pemindah otomatis dari sumber energi utama ke sumber energi alternatif.

**5.1.2** Kinerja dari sistem pasokan daya darurat (SPDD) level 1 dalam daerah beresiko seismik harus didasarkan pada pengoperasian peralatan PDD minimal 96 jam tanpa pengisian ulang bahan bakar.

**5.1.3** Sumber energi yang dimuat dalam butir 5.1.1 harus diijinkan untuk digunakan pada PDD, bilamana sarana sumber daya utama diperoleh dari konversi energi setempat dengan ketentuan bahwa terdapat peralatan konversi energi terdedikasi secara terpisah di lokasi yang mempunyai kapasitas sama dengan kebutuhan daya SPDD.

**5.1.4\*** Perusahaan listrik publik yang telah menunjukkan kehandalannya harus diijinkan untuk digunakan sebagai PDD bilamana sumber utama diperoleh dari sarana konversi energi setempat.

### **5.2 Konverter energi – umum**

**5.2.1** Konverter energi harus hanya terdiri dari peralatan berputar seperti ditunjukkan dalam butir 5.2.4.

**5.2.1.1** Konverter energi level 1 harus merupakan produk yang representatif yang dirakit dari komponen-komponen yang telah terbukti kesesuaiannya, kehandalannya dan terkoordinasi untuk beroperasi secara satu kesatuan.

**5.2.1.2** Kemampuan konverter energi, dengan peralatan kontrol dan kelengkapannya, untuk bertahan tanpa kerusakan dari gangguan umum dan gangguan tidak normal dalam sirkuit beban nyata harus dapat ditunjukkan dengan salah satu cara berikut :

- (1) pengujian pada beberapa model prototip
- (2) pengujian yang dapat diterima pada komponen-komponen sistem sebagaimana dilakukan oleh pemasok komponen



- (3) terdaftar/teruji untuk pelayanan darurat sebagai suatu rakitan pabrik secara utuh dan peralatan yang teruji di pabrik
- (4) setiap kombinasi dari (1) sampai (3)

**5.2.1.3** Bila tersedia, generator set harus terdaftar/teruji untuk layanan darurat yang merupakan rakitan pabrik secara utuh dan perlengkapan yang teruji di pabrik.

**5.2.1.4** Suatu unit prototip terpisah harus diijinkan untuk dimanfaatkan dalam instalasi level 1 dan level 2, dengan ketentuan tidak menghasilkan efek yang merugikan terhadap unit dan pihak yang berwenang, pemilik, serta pengguna, diinformasikan bahwa unit tersebut sebagai adalah unit uji prototip .

**5.2.2\*** Unit pototip peralatan berputar harus diuji dengan semua jenis perlengkapan mesin penggerak mula yang berpengaruh pada keluaran daya setempat. Perlengkapan tersebut termasuk, tetapi tidak terbatas pada hal-hal berikut ini :

- (1) *Alternator batere charger.*
- (2) pompa air
- (3) Fan radiator untuk radiator yang terpasang di unit, atau pendingin minyak ( atau sebanding lainnya).
- (4) pompa bahan bakar dan saringan bahan bakar
- (5) saringan udara
- (6) peredam suara (knalpot) atau hambatan yang mensimulasikan tekanan balik maksimum yang direkomendasikan oleh manufaktur penggerak utama.

**5.2.3** Konverter energi untuk level 1 harus dirancang, dirakit, dan diuji secara khusus guna memastikan sistem beroperasi di bawah kondisi berikut:

- (1) hubung singkat
- (2) beban kejut oleh pengasutan motor.
- (3) pengoperasian lif
- (4) pengontrol "*silicon controlled rectifier (SCR)*"
- (5) peralatan sinar X.
- (6) kecepatan lebih, temperatur lebih, atau beban lebih.
- (7) kondisi lingkungan yang tidak mendukung

**5.2.4** Peralatan berputar harus terdiri dari generator yang digerakkan oleh salah satu tipe penggerak mula berikut:

- (1) siklus otto ( penyalaan dengan busi )
- (2) siklus diesel
- (3) siklus turbin gas.

**5.2.4.1** Tipe lain dari penggerak mula dan peralatan terkait, yang memenuhi persyaratan kinerja yang berlaku dari standar ini harus diijinkan, bila disetujui oleh instansi berwenang.

**5.2.4.2** Apabila digunakan untuk aplikasi level 1, penggerak mula tidak boleh secara mekanik menggerakkan peralatan selain dari dari kelengkapan operasi dan generatornya.

**5.2.5** PDD harus dipasang sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia seperti SNI 04-0225, Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) edisi terakhir atau standar lain seperti NFPA 70, *National Electric Code*.



### **5.3 Konverter energi – temperatur**

**5.3.1** Unit PDD harus dipanaskan sebagaimana diperlukan untuk menjaga temperatur jaket air seperti ditentukan oleh manufaktur PDD untuk pengasutan pada kondisi dingin dan penerimaan beban untuk jenis PDD tersebut.

**5.3.2** Bila diperlukan pemanas jaket air mesin, pemanas tersebut harus menjaga temperatur air dalam jaket tidak kurang dari 32°C.

**5.3.3** Unit yang diletakkan di luar harus mempunyai pengontrol panas otomatis untuk menjaga temperatur jaket air tidak kurang dari 32°C.

**5.3.4** Ketentuan harus dibuat untuk unit yang diletakkan di luar guna menjaga penutup konverter energi tidak kurang dari 0°C atau menyediakan pemanas batere untuk menjaga temperatur batere pada 10°C yang harus secara otomatis terputus ketika temperatur batere mencapai 32°C

**5.3.5** Semua pemanas penggerak mula harus secara otomatis dimatikan ketika mesin penggerak mula bekerja. (untuk turbin pembakaran lihat butir 7.7.6)

**5.3.5.1** Penggerak mula dengan pendinginan udara harus diijinkan memakai pemanas untuk menjaga temperatur minyak pelumas seperti yang direkomendasikan oleh manufaktur penggerak mula.

**5.3.6** Proteksi anti beku harus disediakan sesuai dengan rekomendasi manufaktur.

**5.3.7** Bantuan penyalaan tipe "either" harus tidak diijinkan.

### **5.4 Konverter energi – kapasitas**

Konverter energi harus mempunyai kapasitas dan respon yang dipersyaratkan untuk memikul dan meneruskan beban di dalam waktu yang ditetapkan pada Tabel 1 (b) setelah hilangnya daya utama.

### **5.5 Konverter energi – pasokan bahan bakar**

**5.5.1** Pasokan bahan bakar yang ditentukan pada butir 5.1.1 (1) dan 5.1.1 (2) dari konverter energi yang ditujukan untuk penggunaan pada level 1 tidak boleh digunakan untuk tujuan lain. (Untuk persyaratan sistem bahan bakar, lihat butir 7.9)

**5.5.1.1** Tanki tertutup boleh dipergunakan memasok bahan bakar untuk peralatan lain, dengan ketentuan level terbawah dapat menjamin kebutuhan pemakaian SPDD..

**5.5.1.2** Sistem yang menggunakan gas LPG harus mempunyai pasokan bahan bakar tersendiri.

**5.5.2\*** Suatu sakelar sensor untuk level terendah bahan bakar harus disediakan pada tangki utama pemasok bahan bakar yang menggunakan sumber energi seperti tertera pada butir 5.1.1.(1) dan 5.1.1.(2) untuk menunjukkan bahwa bahan bakar kurang dari kebutuhan minimum guna beroperasi pada beban penuh, seperti dipersyaratkan oleh ketentuan pada tabel 1(a), untuk menjaga tersedianya bahan bakar pada tangki bahan bakar utama.



**5.5.3\*** Reservoir utama bahan bakar harus mempunyai kapasitas minimum sekurang-kurangnya 133% dari jumlah minimum bahan bakar tersensor yang ditentukan pada butir 5.52 atau yang ditentukan pada tabel 1(a).

## **5.6 Peralatan berputar**

### **5.6.1 Umum**

Penggerak mula dan perlengkapannya harus memenuhi standard yang berlaku tentang Instalasi dan penggunaan motor bakar yang dipasang tetap dan turbin gas kecuali seperti yang dimodifikasi dalam standar ini.

### **5.6.2 Kapasitas mesin penggerak mula**

Faktor penurunan kapasitas, seperti ketinggian dari permukaan laut, temperatur ambien, kadar energi bahan bakar, rugi-rugi pada perlengkapan, dan kondisi setempat seperti yang direkomendasikan oleh manufaktur generator set, harus digunakan untuk menentukan apakah daya poros (*break power*) memenuhi beban tersambung atau tidak.

### **5.6.3 Perlengkapan mesin penggerak mula**

**5.6.3.1** Governor harus mempertahankan rentang frekuensi nominal untuk setiap beban konstan (kondisi *steady state*) yang sebanding dengan bebannya.

**5.6.3.1.1** Penurunan frekuensi antara tanpa beban dan beban penuh harus berada dalam rentang pembebanan.

**5.6.3.1.2** Penurunan sekejap frekuensi oleh pembebanan penuh sekaligus tidak boleh berada di luar rentang pembebanan, dengan kembali ke kondisi *steady state* sesuai persyaratan pembebanan.

**5.6.3.2** Katup solenoid, bila digunakan, baik pada saluran pasokan bahan bakar atau tangki harian terdekat dengan unit generator dan pada saluran air pendingin, harus beroperasi dari tegangan baterai.

**5.6.3.2.1** Katup solenoid harus dapat beroperasi secara manual (bukan listrik), atau harus disediakan suatu katup pelintas (*bypass*) manual.

**5.6.3.2.1.1** Katup pelintas (*bypass*) manual harus terlihat dan terjangkau, dan fungsinya terindikasi.

**5.6.3.2.1.2** Katup pelintas bahan bakar tidak boleh merupakan katup yang digunakan untuk mematikan jika terjadi kegagalan fungsi atau keadaan darurat.

**5.6.3.3** Penggerak mula harus dilengkapi dengan instrumen berikut ini :

- (1) pengukur tekanan minyak untuk mengindikasikan tekanan minyak pelumas. Mesin dengan sistem pelumasan dengan percikan tidak memerlukan alat ukur ini.
- (2) Pengukur temperatur untuk mengindikasikan temperatur media pendinginan. Mesin berpendingin udara tidak memerlukan alat ukur ini.
- (3) Pengukur jam operasi untuk mengindikasikan jumlah total jam kerja mesin sesungguhnya.



- (4) Meter pengisian batere yang mengindikasikan kinerja dari sarana pengisian batere yang digerakkan oleh penggerak mula.
- (5) Instrumen lainnya yang direkomendasikan atau disediakan oleh manufaktur penggerak mula yang diperlukan untuk pemeliharaan.

**5.6.3.4** Instrumen yang dipersyaratkan dalam 5.6.3.3.(1) hingga 5.6.3.3.(4) harus dipasang pada suatu panel tertutup, ditempatkan di dekat ke atau pada konverter energi, di lokasi yang memudahkan petugas pemeliharaan untuk mengamatinya dengan segera, tanpa merubah posisi dari suatu posisi pekerjaan pemeliharaan yang logis, pada konverter energi. Panel tertutup tersebut harus dipasang dengan saranaudukan anti kejutan vibrasi, jika terpasang pada konverter energi.

**5.6.3.5** Semua pengkawatan untuk penyambungan ke panel kontrol harus dilindungi atau diberi selubung fleksibel, harus dipasang secara aman pada penggerak mula untuk mencegah terhadap keausan dan kerusakan akibat getaran, dan harus berakhir pada panel kontrol dalam suatu kotak tertutup atau panel tertutup (untuk persyaratan panel kontrol, lihat butir 5.6.5).

**5.6.3.6** Generator set harus dilengkapi dengan suatu kelengkapan pengisian batere terpadu, yang digerakkan oleh penggerak mula dan pengatur tegangan otomatis, dan mempunyai kemampuan mengisi dan mempertahankan daya asut unit batere (dan batere pengontrol, bila digunakan) dalam kondisi terisi penuh selama kondisi sedang bekerja.

**5.6.3.6.1** Suatu pengisi batere yang digerakkan oleh penggerak mula tidak dipersyaratkan, dengan ketentuan pengisi batere otomatis mempunyai suatu kemampuan laju pengisian tinggi-rendah dari pengisian penuh batere penyalaan selama kondisi beroperasi seperti ditentukan dalam butir 5.6.3.6

#### **5.6.4 Peralatan asut (*starting*) penggerak mula**

##### **5.6.4.1 Sistem pengasutan**

Pengasutan mesin harus dipenuhi baik dengan menggunakan suatu pengasutan listrik atau sistem pengasutan dengan energi tersimpan.

**5.6.4.1.1** Sistem pengasutan listrik harus mengasut dengan menggunakan suatu solenoid positif untuk menggandengkan motor pengasut dan memutar engkol penggerak mula untuk periode waktu yang ditentukan dalam butir 5.6.4.2 tanpa pemanasan berlebih, pada kecepatan sekurangnya sama dengan yang direkomendasikan oleh manufaktur penggerak mula dan pada temperatur ambien terendah yang diperkirakan pada lokasi pemasangan.

**5.6.4.1.2** Sistem pengasutan jenis energi tersimpan lainnya (kecuali *pyrotechnic*) dapat diizinkan untuk digunakan bila direkomendasikan oleh manufaktur penggerak mula dan telah mendapatkan ijin dari pihak berwenang, dalam kondisi berikut ini:

- (1) bila dua periode penuh dari siklus putaran engkol (*cranking cyclus*) dapat diselesaikan tanpa penggantian dari energi tersimpan.
- (2) bila disediakan suatu sarana untuk pemulihan otomatis dari energi tersimpan sumber darurat.
- (3) bila sistem energi tersimpan mempunyai kapasitas pemutaran seperti yang ditentukan dalam butir 5.6.4.2.1
- (4) bila sistem energi tersimpan mempunyai suatu kemampuan "*black start*" sebagai tambahan pada kemampuan pelepasan energi (*discharge*) normal.



**5.6.4.2\* Penggerak mula siklus diesel atau otto**

Untuk penggerak mula dengan siklus diesel atau otto, jenis dan durasi siklus putaran engkolnya harus mengikuti seperti yang ditentukan tabel 2

**Tabel 2 Peralatan penyalaan yang dipersyaratkan**

Peralatan penyalaan		Level	
		1	2
(a)	unit batere	X	X
(b)	serifikat batere	X	
(c)	siklus putaran*	X atau O	O
(d)	waktu pembatas putaran		
	siklus putar (3 siklus)	75 detik	75 detik
	Putaran kontinyu	45 detik	45 detik
(e)	Pengisi batere jenis apung		
	1. Amper meter DC	X	X
	2. Volt meter DC	X	X
(f)	Waktu pengisian kembali	24 jam	36 jam
(g)	Kontak alarm tegangan batere rendah	X	X

X = dipersyaratkan

O = pilihan

\* = lihat butir 5.6.4.2 untuk persyaratan siklus otto dan diesel.

**5.6.4.2.1** Siklus putaran engkol penuh harus terdiri dari suatu periode putaran engkol otomatis yang kurang lebih 15 detik dan diikuti dengan waktu jedah kurang lebih 15 detik. Setelah pengasutan dan menjalankan penggerak mula, pemutaran engkol lebih lanjut harus berhenti.

**5.6.4.2.2** Kedua sarana terminasi putaran engkol harus digunakan sehingga salah satu sebagai cadangan untuk mencegah penyambungan asutan yang kurang hati-hati.

**5.6.4.2.3** Penggerak mula siklus Otto dengan daya 15kW dan yang lebih rendah, serta semua penggerak mula Disesel harus dibolehkan untuk menggunakan metoda putaran engkol kontinyu.

**5.6.4.3\* Jumlah batere**

Setiap penggerak mula harus dilengkapi dengan hal hal berikut:

- (1) unit batere penyimpan seperti yang ditentukan dalam tabel 2
- (2) Rak penyimpan untuk setiap batere atau unit batere

**5.6.4.4\* Ukuran batere**

Unit batere harus mempunyai kapasitas untuk mempertahankan kecepatan putaran engkol yang direkomendasikan oleh manufaktur penggerak mula hingga dua periode penuh dari pembatas waktu putaran engkol seperti yang ditentukan dalam tabel 2 ayat (d).

**5.6.4.5 Jenis batere**

Batere harus dari tipe nickel-cadmium (Ni-Cad) atau jenis lead acid.



**5.6.4.5.1** Batere *lead acid* harus sudah di-muati/di-isi bila jenis basah. Diiijinkan menggunakan batere lead acid jenis *drain-dry* dan *dry-charged* .

**5.6.4.5.2** Bila digunakan, batere nickel-cadmium berventilasi harus sudah diisi dan bermuatan dan harus mempunyai sumbat lubang ventilasi jenis lipat terdaftar/teruji (*listed flip-top*), untuk menahan nyala api.

**5.6.4.5.3** Manufaktur harus menyediakan instruksi pemasangan, pengoperasian, dan pemeliharaan dan juga instruksi pencampuran bahan elektrolit bila dikirimkan dalam keadaan kosong.

**5.6.4.5.4** Jangan memasang batere sebelum peralatan pengisian batere beroperasi.

**5.6.4.5.5** Semua batere yang digunakan dalam layanan ini harus dirancang sesuai dengan penggunaannya dan harus menunjukkan karakteristik kinerja dan keandalan yang dapat diterima oleh instansi berwenang.

**5.6.4.5.6** Batere harus disiapkan untuk pemakaian sesuai dengan instruksi manufaktur batere.

**5.6.4.5.7** Batere pengasutan untuk instalasi level 1 harus bukan dari jenis bebas-pemeliharaan (jenis katup teregulasi).

#### **5.6.4.6\* Alat pengisi batere otomatis**

Sebagai tambahan terhadap alat pengisi yang digerakkan oleh penggerak mula seperti yang dipersyaratkan dalam butir 5.6.3.6.1, suatu alat pengisi batere seperti yang ditentukan dalam tabel 2 harus dipasok untuk pengisian ulang atau untuk mempertahankan muatan, atau keduanya, pada unit batere pengasutan atau unit batere kontrol, atau keduanya.

**5.6.4.7** Semua alat pengisi harus mempunyai karakteristik berikut yang harus dipenuhi tanpa intervensi manual (sebagai contoh pengubahan sakelar manual, atau tap perubah manual) :

- (1) Pada tegangan nominalnya, alat pengisi harus mampu menyalurkan energi ke dalam batere yang kosong tanpa merusak unit tersebut.
- (2) Bila ditetapkan, alat pengisi harus mampu mengosongkan batere 100 persen pada nominal ampere-jam-nya dalam jangka waktu yang ditetapkan
- (3) Alat ukur, seperti yang ditetapkan, dengan akurasi 5% dari rentang pengukuran, harus dilengkapi untuk menunjukkan operasi dari alat pengisi.
- (4) Alat pengisi harus ditandai secara permanen dengan hal berikut ini :
  - (a) rentang yang diijinkan dari kapasitas unit batere
  - (b) tegangan dan arus keluaran nominal
  - (c) data tipe batere yang memadai untuk memudahkan memperoleh batere pengganti.
- (5) Keluaran alat pengisi batere dan kinerjanya harus sesuai dengan kelengkapan batere, termasuk pemeliharaan laju pengisian.

#### **5.6.5 Fungsi kontrol**

**5.6.5.1** Suatu panel kontrol harus disediakan dan terdiri dari hal berikut ini:

- (1) kemampuan pengasutan otomatis jarak jauh
- (2) Sakelar "*run-off-automatic*"



- (3) Alat untuk mematikan seperti yang dipersyaratkan pada butir 5.6.5.2.(3)
- (4) Alarm seperti yang dipersyaratkan pada butir 5.6.5.2.(4)
- (5) Kontrol seperti yang dipersyaratkan pada butir 5.6.5.2.(5)

**5.6.5.2** Bila panel kontrol dipasang pada konverter energi, panel tersebut harus dipasang dengan saranaudukan anti kejutan vibrasi, jika dipersyaratkan, untuk memaksimumkan keandalannya. Suatu panel kontrol otomatis dan panel pengaman harus merupakan bagian dari PDD yang berisi peralatan atau memiliki karakteristik berikut atau keduanya :

- (1) peralatan kontrol pemutar untuk melengkapi siklus putaran penuh yang dijelaskan dalam butir 5.6.4.2 dan dipersyaratkan dalam tabel 2
- (2) saklar kontrol pada panel terpasang ditandai dengan "*run-off-automatic*" untuk menunjukkan fungsi berikut:
  - (a) *Run* (jalan) : operasi manual dimulai, pengasutan (*start*), dan penggerak mula beroperasi.
  - (b) *Off* (mati): Mematikan/menghentikan penggerak mula atau mengeset ulang (*reset*) pengaman atau keduanya.
  - (c) *Automatic* (otomatik) : Membolehkan penggerak mula untuk beroperasi dengan menutup kontak jarak jauh dan menghentikan dengan membuka kontak jarak jauh.
- (3) Tidak dipersyaratkan alat menghentikan mesin secara otomatis untuk temperatur minyak pelumas tinggi. Diperlukan kontrol untuk mematikan dan mengunci penggerak mula pada salah satu dari kondisi berikut :
  - (a) Kegagalan untuk mengasut setelah waktu putaran engkol tertentu.
  - (b) Kecepatan lebih
  - (c) Tekanan minyak pelumas rendah
  - (d) Temperatur mesin tinggi
  - (e) Pengoperasian panel penghentian manual jarak jauh
- (4) Indikasi alarm individual untuk memberitahukan setiap kondisi yang dimuat dalam tabel 2 harus mempunyai karakteristik sebagai berikut:
  - (a) Dipasok oleh baterai
  - (b) Diindikasikan secara visual
  - (c) Mempunyai kontak atau sirkit tambahan untuk suatu alarm bunyi standar yang memberi tanda secara lokal dan jarak jauh untuk semua kondisi yang terjadi.
  - (d) Mempunyai suatu sakelar uji lampu untuk menguji pengoperasian dari semua lampu alarm.
- (5) Diperlukan kontrol untuk mematikan penggerak mula berdasarkan peniadaan sinyal inisiasi (*initiating signal*) atau penghentian darurat secara manual.
- (6) Instrumen abb (arus bolak balik) seperti yang disebut dalam butir 5.6.9.9

**5.6.5.3** Mesin yang dilengkapi dengan alat penghentian untuk pemeliharaan (damper penutup aliran udara) harus mempunyai satu set kontak yang memonitor posisi dari alat ini, dengan indikasi alarm lokal dan pemberitahuan jarak jauh sesuai dengan tabel 3.

**5.6.5.4** Panel kontrol pada butir 5.6.5.2.(4) harus sesuai untuk penggunaan secara khusus baik untuk PDD Level 1 atau Level 2 konsisten dengan pemasangannya.

**5.6.5.5** Siklus putaran engkol harus mampu diinisiasikan oleh salah satu berikut ini:

- (1) Inisiasi pengasutan manual seperti yang ditetapkan dalam butir 5.6.5.2.(2) (a)
- (2) Hilangnya daya normal pada salah satu sakelar pemindah daya otomatis yang dipertimbangkan sebagai bagian dari SPDD. Penggerak mula harus mengasut (*start*) setelah tertutupnya sakelar atau kontak jarak jauh dan harus berhenti sesudah waktu tunda yang tepat, ketika sakelar atau kontak dibuka.



- (3) Jam *exerciser* yang ditempatkan pada sakelar pemindah daya otomatis atau panel kontrol.
- (4) Sakelar (uji) yang dioperasikan secara manual, yang ditempatkan pada setiap sakelar pemindah otomatis (SPO), yang mensimulasikan kehilangan daya, dan menyebabkan pengasutan (*starting*) dan pengoperasian otomatis mesin sampai sakelar ini di-set ulang, yang menyebabkan sirkit mesin berfungsi meniru sebagaimana saat pemulihan daya, setelah suatu kegagalan daya komersial yang sebenarnya.

**5.6.5.6\*** Semua instalasi Level 1 dan Level 2 harus mempunyai suatu kotak tombol penghentian jarak jauh dari suatu jenis yang sama dengan kotak tombol "*break-glass*" yang ditempatkan di luar ruang rumah mesin penggerak mula, di mana mesin ini dipasang, atau di mana saja pada daerah mana mesin penggerak mula ditempatkan di luar bangunan.

### 5.6.6 Pengontrol dan alarm jarak jauh

Suatu alarm bunyi biasa jarak jauh harus disediakan seperti yang ditetapkan dalam butir 5.6.5.2.(4) yang diberi daya oleh batere penyimpan dan ditempatkan di luar dari ruang kerja PDD pada suatu tempat kerja yang dapat diamati oleh petugas.

**5.6.6.1** Suatu sarana penghentian alarm harus disediakan, dan panel harus meliputi sirkit alarm berganda (berulang) sedemikian sehingga, setelah alarm bunyi dimatikan, sirkit ini akan mengaktifkan kembali sesudah kondisi kesalahan diperbaiki dan harus dipulihkan ke posisi normalnya.

**5.6.6.2** Sebagai pengganti persyaratan butir 5.6.6.1, suatu sarana penghentian alarm secara manual harus diijinkan untuk mematikan alarm bunyi setelah terjadinya kondisi alarm, asalkan sarana tersebut tidak menghalangi setiap alarm lanjutan dari pembunyian alarm lagi tanpa suatu tindakan manual lebih lanjut.

**Tabel 3 Indikasi bahaya dan penghentian**

Fungsi Indikator (pada tegangan baterai)		Level 1			Level 2		
		C.V	S	R.A	C.V	S	R.A
(a)	pemutaran berlebih	x	x	x	x	x	X
(b)	temperatur air rendah <70°F(21°C)	x		x	x		O
(c)	Alarm awal temperatur Mesin tinggi	x		x	O		
(d)	Temperatur mesin tinggi	x	x	x	x	x	O
(e)	Alarm awal tekanan minyak pelumas rendah	x		x	O		
(f)	Tekanan minyak pelumas rendah	x	x	x	x	x	O
(g)	Putaran mesin tinggi	x	x	x	x	x	O
(h)	Tangki utama minyak kosong	x		x	O		O
(i)	Level media pendingin rendah	x	O	x	x	O	x
(j)	EPS menyalurkan daya ke beban	x			O		
(k)	Saklar kontrol tidak pada posisi AUTO	x		x	O		
(l)	Tegangan batere tinggi	x			O		
(m)	Tegangan batere rendah	x			O		
(n)	Pengisi batere AC rusak	x			O		
(o)	lampu pengujian	x			X		
(p)	kontak untuk alarm lokal dan jarak jauh	x		x	x		X
(q)	Sakelar utk mematikan alarm bunyi			x			O



**Tabel 3 Indikasi bahaya dan penghentian**

Fungsi Indikator (pada tegangan baterai)		Level 1			Level 2		
		C.V	S	R.A	C.V	S	R.A
(r)	Tekanan udara pengasutan rendah	x			O		
(s)	Tekanan hidrolik penyalaan rendah	x			O		
(t)	Damper penyetop udara ketika digunakan	x	x	x	x	x	O
(u)	Sakelar penghentian darurat jarak jauh		x			X	

Kunci:

C.V : Peraga visual terpasang pada panel kontrol

S = indikasi penghentian dari SPDD

R.A. = alarm bunyi jarak jauh

X = dipersyaratkan

O = optional (pilihan tidak wajib)

**Persyaratan tambahan untuk tabel 3 :**

- 1 Item (p) harus disediakan, tetapi suatu sinyal bunyi jarak jauh yang terpisah tidak harus diperlukan jika terdapat petugas selama 24 jam sehari di lokasi kerja reguler pada butir 5.6.6
- 2 Item (b) tidak diperlukan untuk turbin pembakaran
- 3 Item (r) atau (s) hanya berlaku jika digunakan sebagai suatu metoda pen-start-an
- 4 Item (j) : meter arus AC PDD harus diperbolehkan untuk fungsi ini
- 5 Semua fungsi C.V. yang dipersyaratkan harus dapat diperlihatkan secara visual dengan indikator visual biasa jarak jauh.
- 6 Semua fungsi yang dipersyaratkan diindikasikan dalam kolom R.A. harus ditunjukkan dengan alarm bunyi biasa jarak jauh seperti yang dipersyaratkan dalam butir 5.6.5.3 (4)
- 7 Item (i) pada sistem dengan gas harus dilengkapi dengan alarm tekanan gas rendah.
- 8 Item (b) harus diset pada 11°C dibawah temperatur yang distel / diatur yang ditentukan oleh pabrik pembuat PDD seperti yang dipersyaratkan pada butir 5.3.1

### 5.6.7 Sistem pendinginan mesin penggerak mula

Sistem pendinginan untuk mesin penggerak mula harus berupa udara-paksa atau konveksi alami, berpendingin cairan, atau suatu kombinasi dari semuanya.

**5.6.7.1** Mesin siklus diesel atau siklus otto berpendinginan udara paksa harus mempunyai fan terpadu yang dipilih untuk mendinginkan mesin penggerak mula pada kondisi beban penuh.

**5.6.7.2** Ventilasi udara harus disediakan untuk pelepasan udara panas dari ruang pelayanan PDD atau rumah terpisah unit PDD.

**5.6.7.3** Mesin penggerak mula berpendingin cairan untuk pemakaian level 1 harus diatur untuk pendinginan lup tertutup dan terdiri dari salah satu jenis berikut ini seperti yang dipersyaratkan dalam butir 7.8:

- (1) radiator dan fan yang terpasang pada unit
- (2) radiator terpisah dari mesin
- (3) peralatan penukar panas (cairan-ke cairan)

**5.6.7.4** Sistem pendinginan harus mencegah pemanasan berlebih dari mesin penggerak mula pada kondisi temperatur ambien tertinggi yang diperkirakan terjadi pada elevasi terpasang (di atas permukaan air laut) apabila dibebani penuh.



**5.6.7.5** Daya untuk fan dan pompa pada radiator terpisah dan alat penukar panas harus dipasang dari suatu titik sadap (*tap*) pada terminal keluaran PDD atau di depan dari alat proteksi arus lebih sirkit beban pertama.

**5.6.7.6** Sisi kedua dari alat penukar panas harus merupakan siklus lup tertutup, yakni, yang mensirkulasi kembali media pendinginan.

#### **5.6.8 Pemipaan gas buang mesin penggerak mula**

Bila dapat diterapkan, sistem gas buang harus termasuk saringan suara atau peredaman suara yang ukurannya disesuaikan dengan unitnya dan bagian pipa gas buang yang fleksibel.

#### **5.6.9 Generator, penguatan, dan pengatur tegangan**

Generator harus memenuhi peraturan yang berlaku.

**5.6.9.1\*** Generator harus dari jenis konstruksi tahan-cipratan dan mempunyai belitan *amortisseur*.

**5.6.9.2** Generator harus sesuai dengan kondisi lingkungan di lokasi pemasangan

**5.6.9.3** Sistem generator harus diuji di pabrik sebagai satu unit untuk memastikan integritas operasional dari semua yang berikut ini:

- (1) Generator
- (2) Penguat
- (3) Pengatur tegangan

**5.6.9.4** Keluaran tegangan dari SPDD pada beban penuh harus sesuai dengan tegangan nominal dari sumber daya normal pada sakelar –sakelar pemindah daya

**5.6.9.5** Penguat, jika disediakan, harus dari jenis berputar atau jenis statik.

**5.6.9.6** Pengatur tegangan harus mampu merespon perubahan beban untuk memenuhi persyaratan stabilitas sistem dalam butir 5.6.9.8

**5.6.9.7** Bila persyaratan stabilitas sistem pada butir 5.6.9.8 tidak dapat dipenuhi, suatu alat kelengkapan “pencegah tegangan lari” (*anti-hunt*) harus disertakan.

**5.6.9.8** Kinerja sistem generator (misalnya, mesin penggerak mula, generator, penguat, dan pengatur tegangan, berlaku jika prototipnya diuji seperti ditentukan dalam butir 5.2.1.2) harus seperti berikut:

- (1) Tegangan dan frekuensi yang stabil pada semua beban harus disediakan untuk beban penuh nominal
- (2) Nilai konsisten terhadap kebutuhan pengguna untuk penurunan frekuensi dan penurunan tegangan harus dipertahankan
- (3) Ke-*dip* tegangan (*voltage dip*) pada terminal generator untuk perubahan daya maksimum yang telah diperkirakan tidak boleh menyebabkan kegagalan atau lanjutan kejatuhan pada bebannya
- (4) Ke-*dip* frekuensi dan pengembaliannya ke kondisi mantap untuk setiap perubahan beban mendadak tidak boleh melampaui kebutuhan yang ditentukan oleh pengguna



**5.6.9.9** Panel instrumen generator untuk aplikasi level 1 harus terdiri dari:

- (1) Meter tegangan abb (arus bolak balik) untuk masing-masing fasa atau sakelar pemilih fasa
- (2) Meter arus abb (arus bolak balik) untuk masing-masing fasa atau sakelar pemilih fasa.
- (3) Meter frekuensi
- (4) Reostat pengaturan tegangan untuk memudahkan pengaturan tegangan  $\pm 5 \%$

#### **5.6.10 Pertimbangan tambahan**

**5.6.10.1** Bila dapat diterapkan, mesin penggerak mula dan generator harus terpasang di pabrik pada landasan yang sama, yang cukup kaku untuk mempertahankan pelurusan (*alignment*) dinamik dari elemen berputar sistem sebelum dikirim ke lokasi pemasangan.

**5.6.10.2** Suatu sertifikasi harus diberikan bersama dengan unit yang memverifikasi kompatibilitas vibrasi torsi dari elemen berputar mesin penggerak mula dan generator untuk penggunaan konverter energi yang diinginkan.

**5.6.10.3\*** Isolator vibrasi harus disediakan bila perlu untuk meminimalkan transmisi vibrasi ke struktur permanen.

**5.6.10.4** Pabrik pembuat PDD harus menyerahkan dengan lengkap diagram skematik, pengawatan dan interkoneksi yang memperlihatkan semua penandaan terminal dan tujuan untuk semua peralatan PDD, begitu pula hubungan fungsional antara semua komponen listrik.

**5.6.10.5** Pemasok konverter energi harus menetapkan pemenuhan dan kinerja terhadap standar ini untuk keseluruhan unit bila telah dipasang.

**5.6.10.6** Bila diminta, kemampuan arus hubung singkat pada terminal keluaran generator harus dilengkapi.

## **6 Peralatan sakelar pemindah**

### **6.1 Umum**

**6.1.1\*** Sakelar harus memindahkan beban kelistrikan dari sumber daya yang satu ke sumber daya yang lain.

**6.1.2\*** Nilai nominal kelistrikan harus berukuran sesuai dengan beban total yang dirancang untuk disambungkan.

**6.1.3** Setiap sakelar harus ada di dalam penutup atau kompartemen terpisah.

**6.1.4** Kapasitas sakelar, termasuk seluruh beban komponen pembawa arus, nilai nominalnya harus mencakup semua kelas beban yang dilayani.

**6.1.5** Sakelar, termasuk seluruh beban komponen pembawa arus, harus dirancang untuk tahan terhadap akibat dari kegagalan arus yang ada.

**6.1.6\*** Bilamana tersedia, masing-masing sakelar harus terdaftar untuk layanan darurat sebagai peralatan yang lengkap terakit dan di uji di pabrik.



## **6.2 Fitur sakelar pemindah otomatis**

### **6.2.1\* Umum**

Sakelar pemindah otomatis harus mampu untuk keseluruhan hal berikut :

- (1) Operasi kelistrikan dan pengaruh mekanikal.
- (2) Memindah dan memindah ulang beban secara otomatis
- (3) Penandaan secara visual ketika “tidak dalam keadaan otomatis”

### **6.2.2 Monitoring sumber**

**6.2.2.1\*** Alat sensor tegangan jatuh harus disediakan untuk memonitor seluruh saluran yang tidak dibumikan dari sumber utama untuk daya sebagai berikut :

- (1) Ketika tegangan pada setiap fasa jatuh di bawah tegangan operasi minimum dari setiap beban yang dilayani, sakelar pemindah harus secara otomatis mengawali pengasutan mesin dan proses untuk memindahkan ke pasokan daya darurat (PDD).
- (2) Ketika tegangan pada keseluruhan fasa dari sumber utama kembali ke dalam batas yang telah ditentukan untuk suatu batas perioda waktu yang dirancang, proses pemindahan kembali ke daya utama harus diawali.

**6.2.2.2** Peralatan pensensoran tegangan dan pensensoran frekuensi, harus disediakan untuk memonitor saluran yang tidak dibumikan dari daya PDD.

**6.2.2.3** Pemindahan ke PDD harus dibatasi sampai tegangan dan frekuensi berada dalam rentang yang telah ditentukan untuk menangani beban yang dilayani.

- (a) Peralatan pensensoran tidak diperlukan dalam sakelar pemindah, apabila itu termasuk pada panel kontrol mesin.
- (b) Peralatan pensensoran frekuensi tidak diperlukan untuk monitoring sumber utilitas publik bilamana dipergunakan sebagai suatu PDD, sebagaimana diijinkan oleh butir 5.1.4.

### **6.2.3 Interlok**

Interlok mekanik atau metoda pengganti yang disetujui harus mencegah interkoneksi secara kurang hati-hati dari pasokan daya primer dan PDD, atau setiap dua sumber daya terpisah.

### **6.2.4\* Operasi manual**

**6.2.4.1** Instruksi dan peralatan harus disediakan untuk keselamatan cara pemindah manual non listrik dalam kondisi sakelar pemindah salah-fungsi.

**6.2.4.2** Sakelar pemindah otomatis harus memberi tanda secara visual ketika sedang tidak dalam keadaan otomatis”.

### **6.2.5\* Penundaan waktu pada pengasutan PDD**

Alat tunda waktu harus disediakan untuk penundaan pengasutan dari PDD. Pencatat waktu harus mencegah gangguan pengasutan dari PDD dan kemungkinan pemindahan beban selanjutnya dalam kondisi penurunan daya sesaat yang tak berbahaya dan interupsi dari sumber utama.



#### 6.2.6 Penundaan waktu pada panel kontrol mesin

Penundaan waktu harus diijinkan untuk ditempatkan pada panel kontrol mesin sebagai pengganti pada sakelar pemindah.

#### 6.2.7 Penundaan waktu pada pemindahan menuju PDD

Alat tunda waktu yang dapat diatur harus disediakan untuk menunda pemindahan dan urutan pemindahan beban menuju PDD untuk menghindari jatuh tegangan berlebih ketika sakelar pemindah dipasang untuk pemakaian level 1.

##### 6.2.7.1 Penundaan waktu permulaan

Waktu tunda harus dimulai ketika tegangan dan frekuensi PDD yang tepat telah dicapai.

##### 6.2.7.2 Penundaan waktu pada panel kontrol mesin

Penundaan waktu harus diijinkan ditempatkan pada panel kontrol mesin sebagai pengganti dalam sakelar pemindah.

#### 6.2.8\* Penundaan waktu pada pemindahan ulang menuju sumber utama

Alat tunda waktu yang dapat diatur dengan pemintas (*bypass*) otomatis harus disediakan untuk menunda pemindahan ulang dari PDD menuju sumber utama dari daya, dan mengijinkan sumber utama untuk stabil sebelum memindah ulang beban.

#### 6.2.9 Penundaan waktu pintas (*bypass*) jika PDD gagal

Waktu tunda harus di pintas (*bypass*) secara otomatis jika PDD gagal.

**6.2.9.1** Sakelar pemindah harus diijinkan untuk diprogram memindah ulang dengan diawali secara manual menuju sumber utama untuk memberikan interupsi sewaktu-waktu yang direncanakan dari beban.

**6.2.9.2** Jika dipergunakan, susunan dalam butir 6.2.9.1 harus disediakan dengan fitur pemintas (*bypass*) untuk memungkinkan pemindahan ulang otomatis pada kondisi PDD gagal dan sumber utama tersedia.

#### 6.2.10 Penundaan waktu pada penghentian mesin

Penundaan waktu minimum 5 menit harus diberikan untuk berjalan tanpa beban dari PDD sebelum mematikan untuk mengijinkan pendinginan mesin.

**6.2.10.1** Penundaan minimum 5 menit tidak dipersyaratkan pada penggerak mula dengan pendingin udara berkapasitas kecil (15 kW atau kurang).

**6.2.10.2** Alat tunda waktu tidak dipersyaratkan, jika alat tersebut termasuk pada panel kontrol mesin, atau jika saluran utama utilitas dipergunakan seperti PDD.

#### 6.2.11\* Pencatat waktu penggunaan mesin generator

Alat pemrogram waktu harus disediakan untuk penggunaan PDD sebagaimana dijelaskan pada bab 8.



**6.2.11.1** Sakelar pemindah untuk level 1 dan 2 harus memindahkan beban tersambung menuju PDD dan dengan segera kembali ke daya utama secara otomatis dalam kasus kegagalan PDD.

**6.2.11.2** Pencatat waktu coba harus diijinkan untuk ditempatkan pada panel kontrol mesin sebagai pengganti di dalam sakelar pemindah.

**6.2.11.3** Alat pemrogram waktu harus tidak dipersyaratkan di fasilitas pelayanan kesehatan yang menyediakan pengujian terjadwal sesuai peraturan setempat yang berlaku.

#### **6.2.12 Sakelar penguji**

Sarana penguji harus disediakan pada setiap sakelar pemindah otomatis (SPO) yang mensimulasi kegagalan pada sumber daya utama dan selanjutnya memindah beban menuju PDD.

#### **6.2.13\* Penunjukan posisi sakelar**

Dua lampu pilot dengan plat nama identifikasi atau penunjuk posisi lain yang disetujui harus disediakan untuk menunjukkan posisi sakelar pemindah.

#### **6.2.14 Pemindahan beban motor**

Ketentuan harus termasuk mengurangi arus yang diakibatkan pemindahan beban motor jika arus seperti itu dapat merusak peralatan SPDD atau menyebabkan gangguan jatuh (*trip*) pada alat proteksi arus lebih SPDD.

#### **6.2.15\* Isolasi konduktor netral**

Ketentuan harus termasuk untuk memastikan kontinuitas, pemindahan, dan isolasi konduktor primer dan konduktor netral PDD bilamana itu dibumikan secara terpisah untuk mencapai pensensoran gangguan tanah.

#### **6.2.16\* Fitur sakelar pemindah tidak otomatis**

Alat pemindah (*switching*) harus menahan secara mekanik dan harus dioperasikan oleh manual langsung atau kontrol manual listrik jarak jauh.

##### **6.2.16.1 Interlok**

Keandalan interlok mekanik, atau metoda pengganti yang disetujui, harus mencegah kurang hati-hatian interkoneksi dari sumber daya utama dan PDD.

##### **6.2.16.2 Penunjukkan posisi sakelar**

Dua lampu pilot dengan papan nama identifikasi atau penunjuk posisi yang disetujui harus disediakan untuk menunjukkan posisi sakelar .

#### **6.3 Pemindahan beban ( melepas beban)**

Ketika dua atau lebih mesin generator dipasang paralel untuk daya darurat, sistem paralel ini harus disusun untuk menghindari tersambungannya beban yang dapat merusak beban PDD.



**6.3.1** Setiap sakelar pemindah harus memiliki nilai arus nominal yang kontinyu dan nilai nominal interupsi untuk semua kelas beban yang dilayani.

**6.3.2** Sakelar pemindah harus mampu menahan kegagalan arus yang ada pada titik instalasi.

**6.3.3** Pemindahan beban menuju PDD harus mengikuti urutan sebagai berikut :

- (1) Prioritas pertama beban harus dipindah ke rel daya darurat berdasarkan pensensoran ketersediaan daya darurat pada rel daya tersebut.
- (2) Setiap saat suatu mesin generator set tambahan tersambung pada rel daya, beban yang masih ada harus disambung dalam urutan prioritas sampai seluruh beban darurat tersambung pada rel daya.
- (3) Sistem tersebut harus dirancang sehingga, pada kegagalan satu atau lebih mesin generator set, beban berkurang secara otomatis, dimulai dengan beban dari prioritas yang lebih rendah dan diikuti oleh prioritas di atasnya, sehingga beban terakhir yang mendapat giliran adalah beban dengan prioritas tertinggi.

## **6.4 Sakelar isolasi *bypass***

### **6.4.1 Sakelar pemindah *bypass* dan isolasi**

Sakelar isolasi pemintas (*bypass*) harus diijinkan untuk memintas dan mengisolasi sakelar pemindah dan dipasang sesuai butir 6.4.2, 6.4.3, dan 6.4.4.

### **6.4.2 Nilai nominal sakelar isolasi *bypass***

Sakelar isolasi pemintas (*bypass*) harus memiliki nilai nominal arus kontinyu dan nilai nominal arus kompatibel sakelar pemindah terkait.

### **6.4.3\* Klasifikasi sakelar isolasi pemintas (*bypass*)**

Masing-masing sakelar isolasi pemintas (*bypass*) harus terdaftar untuk layanan listrik darurat sebagai peralatan yang lengkap terakit dan diuji di pabrik.

### **6.4.4\* Pengoperasian**

Dengan sakelar pemindah terisolasi atau terputus, sakelar isolasi pemintas (*bypass*) harus dirancang sehingga dapat berfungsi sebagai suatu sakelar pemindah tidak otomatis bebas dan mengijinkan beban disambung ke sumber daya lainnya.

### **6.4.5 Penyambungan kembali sakelar pemindah**

Penyambungan kembali sakelar pemindah harus dimungkinkan tanpa interupsi beban yang lebih besar dari waktu maksimum, dalam detik, yang ditentukan oleh jenis sistem.

## **6.5 Proteksi**

### **6.5.1\* Umum**

Alat proteksi arus lebih dalam SPDD harus dikoordinasi untuk mengoptimalkan pemilihan jatuhnya (trip) rangkaian alat proteksi arus lebih ketika hubung singkat terjadi.



### **6.5.2 Arus hubung singkat**

Arus hubung singkat maksimum yang mungkin terjadi dari kedua sumber utilitas dan sumber daya darurat harus dievaluasi untuk kemampuan memenuhi kapabilitas koordinasi.

### **6.5.3\* Nilai nominal alat proteksi arus lebih**

Alat proteksi arus lebih harus memiliki nilai nominal interupsi sebanding atau lebih besar dari arus hubung singkat maksimum yang tersedia pada lokasinya.

### **6.5.4 Aksesibilitas**

Alat arus lebih dalam rangkaian SPDD harus dapat diakses hanya oleh petugas yang berwenang.

## **7 Pertimbangan instalasi dan lingkungan**

### **7.1 Umum**

**7.1.1\*** Pasal ini harus menetapkan kebutuhan minimum dan pertimbangan yang berhubungan dengan instalasi dan kondisi lingkungan yang mempunyai efek pada kinerja peralatan SPDD seperti berikut :

- (1) Lokasi geografis
- (2) Jenis bangunan
- (3) Klasifikasi penempatan
- (4) Bahaya dari muatan

**7.1.2\*** Memperkecil kemungkinan dari peralatan atau kegagalan kabel dalam SPDD, harus mempertimbangkan rancangan untuk mengurangi gangguan beban yang dilayani oleh SPDD.

**7.1.3** Peralatan SPDD harus di instalasi sesuai permintaan memenuhi keperluan pengguna dan harus sesuai dengan persyaratan dibawah ini :

- (1) Standar
- (2) Spesifikasi manufaktur
- (3) Instansi berwenang yang berhak

**7.1.4** Peralatan instalasi SPDD untuk berbagai level yang berbeda-beda dari definisi pelayanan dalam standard ini, harus dirancang dan dirakit untuk pelayanan dimaksud.

**7.1.5** Ketika sumber daya normal tidak dimungkinkan, PDD diperkenankan melayani beban-beban pilihan selain sistem beban level 1 dan level 2, pengadaan PDD berkapasitas, atau berseleksi otomatis beban angkat dan pelepasan yang dilengkapi seperti yang diperlukan untuk memastikan daya pada beban level 1, beban level 2, dan beban-beban pilihan dalam penentuan prioritas.

**7.1.6** Ketika sumber daya normal tidak dimungkinkan, PDD diperkenankan melayani beban-beban pilihan selain sistem beban level 1 dan level 2, pengadaan PDD berkapasitas cukup, atau berseleksi otomatis beban angkat dan penggantian beban (load shedding) yang dilengkapi sesuai diperlukan untuk memastikan daya yang cukup pada (1) beban level 1, (2) beban level 2, dan (3) beban pilihan, dalam penentuan prioritas.



Ketika daya normal dimungkinkan, PDD diizinkan digunakan untuk bangunan lain, seperti menanggulangi beban puncak, kontrol tegangan internal, beban peringanan untuk utilitas yang menggunakan beban normal, atau "*cogeneration*".

**7.1.7** Ketika daya utama tidak dimungkinkan, PDD akan melayani sistem beban level 1 atau level 2 dan diizinkan melayani beban-beban pilihan, selain sistem beban level 1 dan level 2, sesuai persyaratan berikut :

- (1) Konverter energi jamak (lebih dari satu) terinstalasi.
- (2) Saat kegagalan dari salah satu konverter energi, beban, atau beban sistem level 1 dan level 2, harus secara otomatis melepas jika dipersyaratkan sehingga konverter energi yang tertinggal mempunyai kapasitas yang diperlukan untuk melayani sistem beban level 1 dan level 2.

## **7.2 Lokasi**

**7.2.1** PDD harus diinstalasi pada ruang terpisah untuk instalasi level 1. Peralatan SPDD harus diizinkan diinstalasi dalam ruangan ini.

**7.2.1.1** Ruangan harus mempunyai tingkat ketahanan api minimum 2 jam atau pada lokasi tertutup yang memadai terletak di luar bangunan serta mampu menahan kemasukan salju atau air hujan saat kecepatan maksimum angin seperti yang disebutkan dalam persyaratan bangunan dari peraturan daerah setempat.

**7.2.1.2** Tidak ada peralatan lain, termasuk perlengkapan yang berkaitan dengan Arsitektur berada dalam ruangan tersebut, kecuali peralatan tersebut melayani ruangan diizinkan berada dalam ruangan tersebut.

**7.2.2** Peralatan SPDD harus tidak diinstalasi dalam ruang yang sama, di mana telah terpasang peralatan pelayanan listrik normal.

**7.2.2.1** Sakelar pemindah harus diizinkan di instalasi dalam ruang pelayanan listrik di mana diperlukan dua kali jarak ruangan seperti butir terkait pada SNI 04-0225-2000, Peraturan umum instalasi listrik (bila ada) atau pada standar lain seperti Artikel 110.16 (a) *NFPA 70, National Electrical Code*, ada di antara dinding peralatan.

**7.2.3\*** Ruangan, tempat yang terlindung, atau bangunan rumah level 1 atau level 2 peralatan SPDD harus dirancang dan ditempatkan pada daerah yang kerusakan akibat banjir kecil, termasuk yang disebabkan seperti :

- (1) Banjir akibat pemadam kebakaran
- (2) Cadangan air buangan
- (3) Serupa bencana atau kejadian berulang.

**7.2.4\*** Memperkecil kemungkinan akibat kerusakan dari interupsi sumber daya darurat harus menjadi pertimbangan perancangan untuk level 1 dan level 2 peralatan SPDD.

**7.2.5** Peralatan PDD harus diinstalasi pada lokasi di mana mudah dicapai dan minimum 76 cm dari titik terjauh rel "*skid*" pada arah masuk untuk pemeriksaan, perbaikan, pemeliharaan, pembersihan atau penggantian. Ketentuan ini tidak digunakan untuk unit luar bangunan.

**7.2.6** Pertimbangan perancangan harus memperkecil efek kegagalan salah satu konverter energi atau operasi kontinu dari unit lainnya.



### **7.3 Pencahayaan**

**7.3.1** Lokasi peralatan PDD level 1 dan level 2 harus dilengkapi dengan lampu darurat dengan daya batere. Persyaratan ini tidak berlaku pada unit yang berlokasi di luar dan dalam sarana berpenutup yang tidak dilengkapi dengan jalan masuk setapak.

**7.3.2** Sistem pengisian lampu darurat dan pencahayaan normal ruang pelayanan harus dipasang dari sisi beban sakelar pemindah.

**7.3.3\*** Intensitas iluminasi dalam bangunan terpisah atau ruangan, peralatan PDD untuk level 1 harus 32,3 lux (30 ft-kandela), kecuali kalau di spesifikasi lain yang ditetapkan oleh instansi berwenang dan mempunyai ketetapan hukum.

### **7.4 Pemasangan**

**7.4.1** Konverter energi yang berputar harus di instalasi pada pondasi padat untuk mencegah penurunan dari bahan bakar, gas buangan, atau pemipaan minyak pelumas dan kerusakan akibat kebocoran pada sambungan.

**7.4.2** Seperti pondasi atau dasar struktur mesin harus ditinggikan minimum 150 mm diatas lantai atau level dasar, dan membuat ketinggian yang cukup untuk fasilitas buangan minyak pelumas dan memudahkan pemeliharaan.

**7.4.3** Pondasi harus sesuai dengan ukuran (massa) dan jenisnya, direkomendasi dari manufaktur konverter energi.

**7.4.4** Jika diperlukan pencegahan penjalaran getaran pada saat beroperasi, pondasi harus terisolasi dari lantai sekitarnya atau pondasi lainnya, atau keduanya, sesuai rekomendasi manufacture dan diterima pedoman rekayasa struktur.

**7.4.5** PDD harus terpasang pada rangka dasar yang terbuat dari metal dari tiap jenis harus tahan terhadap kerusakan selama pengapalan dan pengangkutan. Setelah instalasi, rangka dasar harus tetap menjaga pelurusan dari unit selama beroperasi.

### **7.5\* Getaran**

Isolator getaran, seperti direkomendasi dari manufacturer PDD, harus terpasang pada salah satu antara peralatan berputar dan rangka dasarnya atau rangka dasar dan pondasi atau pondasi inersia.

### **7.6\* Kebisingan**

Perancangan harus termasuk pertimbangan terhadap peraturan-peraturan kontrol kebisingan.

### **7.7 Pemanas, pendingin dan ventilasi**

**7.7.1\*** Dengan beroperasinya PDD pada beban nominal, aliran udara ventilasi harus dilengkapi batasan temperatur udara maksimum dalam ruang PDD sampai pada maksimum temperatur udara sekitar seperti ditentukan manufactur PDD.



**7.7.1.1** Perhatian harus diberikan pada panas yang dipancarkan ke ruang peralatan PDD oleh konverter energi, pipa buangan tak berisolasi atau berisolasi, dan peralatan penghasil panas lainnya.

**7.7.2** Udara harus dipasok ke peralatan PDD untuk proses pembakaran.

**7.7.3** Pasokan udara ventilasi harus dari luar bangunan atau dari sumber di luar bangunan dengan bukaan dinding bagian luar atau dari sumber di luar bangunan dengan sistem perpindahan udara dengan ketahanan api selama 120 menit (2 jam).

**7.7.4** Udara ventilasi harus dilengkapi pasokan dan buangan udara pendingin untuk pendingin radiator dari PDD pada saat beroperasi pada beban nominal.

**7.7.4.1** Pasokan udara ventilasi dan buangan untuk pendingin radiator PDD harus mempunyai pembatas statik sebesar 0,5 inch kolom air (125 Pa) pada cerobong buangan pada keluaran radiator.

**7.7.4.2** Buangan udara radiator harus disalurkan ke luar bangunan atau menuju bukaan ke luar bangunan dengan sakelar pemindah udara yang mempunyai tingkat ketahanan api 2 jam.

**7.7.5** Damper yang diperlengkapi motor, ketika digunakan, harus dioperasikan dengan per untuk membuka dan motor penutup. Damper untuk bahaya kebakaran, penutup, atau peralatan penutup sendiri tidak diizinkan dalam bukaan ventilasi atau cerobong untuk memasok dan kembali/melepas udara ke peralatan PDD untuk SPDD level 1.

**7.7.6** Peraturan harus dibuat dalam menjaga temperatur udara ambien dalam ruang peralatan PDD atau ruang luar berisikan peralatan berputar level 1 pada temperatur tidak kurang dari 4,5 °C (40 °F).

**7.7.7** Unit yang diletakkan di luar bangunan harus dipanaskan sebagaimana disyaratkan dalam butir 5.3.3.

**7.7.8** Perancangan sistim pemanasan, pendinginan dan ventilasi untuk ruang peralatan PDD harus termasuk perlengkapan yang mencakup, tapi tidak terbatas, pada faktor faktor tersebut di bawah ini :

- (1) Panas
- (2) Dingin
- (3) Debu
- (4) Kelembaban
- (5) Salju dan es yang menimbum sekitar bangunan
- (6) Kisi-kisi atau louvers
- (7) Fan radiator yang terpasang terpisah
- (8) Tiupan angin yang kuat melawan udara dari fan radiator.

## **7.8 Pemasangan sistem pendinginan PDD**

**7.8.1** Pemasangan sistem pendinginan PDD harus dirancang untuk mendinginkan penggerak mula pada beban nominal penuh selama beroperasi dalam keadaan pemasangan khusus dari setiap PDD.



**7.8.1.1** Pengujian beban penuh di lokasi tidak harus mengakibatkan berfungsinya alarm awal temperatur tinggi atau pemadaman akibat temperatur tinggi.

**7.8.2\*** Untuk sistim pendinginan SPDD yang memerlukan aliran air, tekanan terputus-putus atau terus menerus atau keduanya, suatu utilitas, air PDAM, atau pelayanan pasokan air, tidak harus digunakan.

**7.8.2.1** Sistim pendinginan SPDD harus diperkenankan menggunakan utilitas atau air PDAM guna pengisian atau sebagai air tambahan.

**7.8.3** Slang kran air tambahan dan air buangan, jika dipersyaratkan oleh standar lainnya, harus dipasang dalam ruang peralatan PDD.

**7.8.4** Di mana sambungan cerobong digunakan antara radiator penggerak mula dan kisi-kisi udara ke luar, cerobong harus disambung ke penggerak mula dengan memakai bagian fleksibel.

**7.8.5** Perancangan sistim pendingin PDD harus mempertimbangkan faktor-faktor berikut ini:

- (1) Radiator terpasang terpisah atau penentuan ukuran penukar kalor.
- (2) Ukuran pipa
- (3) Ukuran pompa
- (4) Penutup yang memadai untuk mengisolasi peralatan guna memfasilitasi pemeliharaan
- (5) Keperluan untuk dan ukuran dari de-aerasi dan tangki limpahan.
- (6) Kran buangan untuk pembersihan dan pengurasan.
- (7) Jenis slang fleksibel antara penggerak mula dan pemipaan sistim pendingin.

## **7.9 Sistim bahan bakar**

**7.9.1** Tangki bahan bakar harus ditentukan ukurannya untuk mengakomodasi kelas PDD spesifik.

**7.9.1.1** Seluruh tangki bahan bakar dan sistem harus dipasang dan dipertahankan sesuai dengan standard yang berlaku atau standar lain seperti *NFPA 30, Flammable and cumbustable liquid code*, *NFPA 37, Standard for Installation and use of stationery combustion engine and gas turbine*, *NFPA 54, National Fuel Gas Code* dan *NFPA 58, Liquified Pretroleum Gas Code*.

**7.9.1.2\*** Perancangan sistem bahan bakar harus menyediakan pasokan bahan bakar yang bersih ke penggerak mula.

**7.9.1.3** Ukuran tangki harus sedemikian sehingga bahan bakar

- (1) terkonsumsi di dalam penyimpanan yang terpakai.
- (2) ketentuan harus dibuat untuk penggantian bahan bakar lama atau
- (3) bahan bakar bersih.

**7.9.2** Tangki bahan bakar harus cukup dekat terhadap penggerak mula agar hisapan bahan bakar dari pompa bahan bakar penggerak mula memenuhi persyaratan sistem bahan bakar, atau menyediakan pompa pemindah bahan bakar dan tangki harian.

**7.9.2.1** Jika batas tekanan statik (*static head pressure*) pompa bahan bakar yang ditentukan oleh manufaktur mesin terlampaui, maka level bahan bakar dalam tangki terendah (maksimum), tangki harian harus dimanfaatkan.



**7.9.3** Pemipaan bahan bakar harus dari metal yang cocok untuk meminimalkan proses elektrolis dan harus berukuran tepat, dengan peletakan pipa vent dan pipa pengisian yang mencegah masuknya air tanah atau air hujan ke dalam tangki.

**7.9.3.1** Saluran bahan bakar bergalvanized tidak boleh digunakan.

**7.9.3.2** Saluran bahan bakar fleksibel yang disetujui harus digunakan antara penggerak mula dan pemipaan bahan bakar.

**7.9.4** Tangki harian pada sistem diesel harus dipasang di bawah ketinggian aliran balik (return) bahan bakar mesin.

**7.9.4.1** Saluran aliran balik ke tangki harian harus di bawah ketinggian aliran balik bahan bakar.

**7.9.4.2** Gravitasi minyak bahan bakar aliran balik antara tangki harian dan tangki pasok utama harus diukur agar mampu mengalirkan bahan bakar dan harus bebas dari perangkap, agar supaya bahan bakar dapat mengalir secara bebas ke tangki utama.

**7.9.5** Tangki terpadu dengan kapasitas berikut ini harus diizinkan berada di dalam atau di atap bangunan, atau seperti disetujui oleh instansi yang berwenang:

- (1) Bahan bakar diesel maksimum 2500 liter .
- (2) Bahan bakar bensin maksimum 95 liter.

**7.9.6\*** Pasokan bahan bakar untuk penggerak mula dengan bahan bakar gas dan bahan bakar cair harus dipasang sesuai standar yang berlaku.

**7.9.7\*** Pasokan bahan bakar ke penggerak mula dengan bahan bakar gas harus disambungkan di depan katup penutup utama bangunan dan ditandai sebagai pasokan untuk generator darurat.

**7.9.8** Katup penutup gas utama bangunan harus diberi tanda atau label untuk mengindikasikan adanya katup penutup PDD yang terpisah.

**7.9.9** Pasokan bahan bakar untuk penggerak mula dengan bahan bakar gas dan bahan bakar cair harus dirancang untuk memenuhi kebutuhan pemakaian dari penggerak mula pada semua faktor berikut ini :

- (1) Ukuran dari saluran pipa bahan bakar.
- (2) Katup-katup termasuk penutup manual.
- (3) Selenoid bahan bakar yang dioperasikan dengan batere.
- (4) Pengatur gas (*gas regulators*).
- (5) Pemipaan ven pengatur.
- (6) Bagian saluran bahan bakar (slang) fleksibel.
- (7) Saringan saluran bahan bakar.
- (8) Penguap bahan bakar (LP-Gas).
- (9) Pengaruh temperatur ambien terhadap laju penguapan tangki bahan bakar gas LPG, jika digunakan.

**7.9.10** Penyimpan bahan bakar dan saluran pasokan untuk SPDD harus sesuai dengan standar ini atau dari instansi berwenang yang khusus, atau keduanya.

**7.9.11** Seluruh katup manual sistem bahan bakar harus jenis terindikasi.



**7.9.12** Rangka landasan kedua dari generator terdaftar/teruji yang berisikan tangki bahan bakar berkapasitas 2500 liter dan lebih kecil harus diijinkan dipasang di luar atau di dalam ruang tanpa tanggul atau terkurung terpisah.

**7.9.12.1** Jarak aman minimum 1 meter harus dipertahankan pada semua sisi.

## **7.10 Sistim pembuangan**

**7.10.1\*** Peralatan dan instalasi sistim pembuangan, termasuk pemipaan, peredam suara (*muffler*) dan perlengkapan yang terkait, harus sesuai dengan standar yang berlaku.

**7.10.2** Instalasi sistim pembuangan harus tidak bocor (kedap gas) untuk mencegah asap buangan gas masuk ke dalam ruangan atau bangunan yang dihuni serta menghentikan asap yang beracun sedemikian rupa sehingga tidak dapat masuk kembali ke bangunan gedung atau bangunan lain, terutama melalui jendela, lubang masuk ventilasi udara atau sistim pemasok udara mesin.

**7.10.3\*** Pemipaan pembuangan harus dihubungkan ke penggerak mula dengan sarana sambungan fleksibel dan harus disangga secara bebas sehingga tidak ada kerusakan karena berat/beban atau tekanan yang dibebankan ke manifold pembuangan atau *turbocharger* mesin.

**7.10.3.1** Sebuah perangkat kondensasi dan katup pengering harus disediakan pada titik terendah pemipaan.

**7.10.3.2** Pertimbangan rancangan harus diberikan terhadap pemuaian termal dan akibat pergerakan dari pemipaan.

**7.10.3.3** Untuk mesin torak, peredam suara (*mufflers*) harus ditempatkan sedekat mungkin terhadap mesin dan pada posisi horizontal jika dimungkinkan.

**7.10.3.4** Tudung yang disetujui harus dipakai, apabila pemipaan buangan asap melalui dinding atau partisi yang mudah terbakar.

**7.10.3.5** Untuk mesin torak, pemipaan harus berakhir pada salah satu berikut ini :

- (1) Topi pelindung hujan
- (2) Sambungan Tee
- (3) Elbow, diarahkan menurut arah angin yang lazim ada.
- (4) Cerobong yang diorientasikan vertikal ke atas dengan perlengkapan yang memadai untuk mengalirkan dan membuang air hujan

**7.10.3.6** Pertimbangan rancangan harus diberikan terhadap efek potensial panas yang dikarenakan kira-kira hal berikut ini :

- (1) Jalur conduit
- (2) Pemipaan bahan bakar
- (3) Armatuur lampu.

**7.10.3.7** Pertimbangan rancangan harus diberikan terhadap pengisolasian sistim buangan asap mesin dalam bangunan gedung sesudah bagian fleksibel.

**7.10.4** Untuk efisiensi maksimum, pengoperasian yang ekonomi dan pencegahan kerusakan mesin, sistim buangan asap harus dirancang untuk menghilangkan berlebihan tekanan



udara balik pada mesin dengan pemilihan yang tepat, jalur dan instalasi, ukuran pipa, sambungan dan *muffler*.

**7.10.4.1** Sistim pembuangan harus dipasang untuk memastikan operasi PDD yang memuaskan dan memenuhi persyaratan dari manufaktur. .

**7.10.5** Persyaratan sistim pembuangan harus sesuai dengan standar yang berlaku tentang *Instalasi dan penggunaan mesin pembakaran dan turbin gas yang dipasang tetap*.

## **7.11 Proteksi**

**7.11.1** Ruangan di mana peralatan PDD ditempatkan harus tidak digunakan untuk tujuan penyimpanan barang.

**7.11.2\*** Di mana sistim pemadaman api dipasang dalam ruang peralatan PDD atau bangunan terpisah, sistim berikut ini harus tidak digunakan :

- (1) Sistim CO<sub>2</sub> atau halon, kecuali bila udara pembakaran dari mesin penggerak mula diambil dari luar bangunan.
- (2) Sistim bahan kimia kering otomatis, kecuali manufaktur pembuat PDD menjamin bahwa sistim bahan kimia kering tersebut tidak merusak sistim PDD, merintangi beroperasinya mesin, atau mengurangi kapasitas keluaran mesin.

**7.11.3\*** Di mana ruang PDD atau bangunan terpisah dilengkapi dengan sistim deteksi kebakaran, pemasangannya harus sesuai dengan standar yang berlaku tentang pendeteksian kebakaran.

**7.11.4** Peralatan PDD harus diproteksi dari kerusakan karena petir, sesuai dengan standar yang berlaku tentang petir.

**7.11.5\*** Pada daerah berisiko gempa, komponen PDD dan SPDD, seperti saluran distribusi listrik, saluran distribusi air, saluran distribusi bahan bakar, dan komponen lainnya yang melayani PDD, harus dirancang untuk meminimumkan kerusakan dari gempa bumi dan untuk memberikan fasilitas perbaikan jika terjadi suatu gempa bumi.

**7.11.6\*** Untuk sistim level 1 dan level 2 dalam daerah resiko gempa, PDD, sakelar pemindah, panel distribusi, pemutus tenaga dan kontrol yang terkait harus mampu bekerja pada fungsi yang dimaksudkan selama dan sesudah mendapat kejutan gempa yang diantisipasi.

## **7.12 Distribusi**

**7.12.1** Sistem distribusi dan pengawatan, dalam SPDD harus dipasang sesuai dengan standar kelistrikan yang berlaku, (SNI 04-0255- tentang Peryaratan Umum Instalasi Listrik, edisi terakhir) atau standar lain seperti *NFPA 70, National Electric Code*..

**7.12.2\*** Di mana berlaku, tambahan persyaratan dari 7.12.1, sistim distribusi dan pengawatan dari level 1 SPDD harus dipasang sesuai dengan standar yang berlaku.

**7.12.3** Pengawatan diantara terminal keluaran PDD dan terminal alat proteksi arus lebih distribusi pertama dalam SPDD harus ditempatkan pada jarak minimum untuk memastikan keandalan dan keamanan sistim.



**7.12.4** Jika titik konduit yang melekat pada PDD berada pada daerah yang bergetar, bagian konduit fleksibel harus dipasang diantara unit PDD dan salah satu berikut ini, :

- (1) Sakelar pemindah
- (2) Pengawatan kontrol dan *annunciator*
- (3) Pada lengkapan pengawatan pasokan seperti selimut pemanas air.

**7.12.4.1** Pengawatan terpilin yang berukuran cukup harus digunakan untuk meminimumkan kemungkinan terputus karena getaran.

**7.12.4.2** *Bushings* harus dipasang untuk melindungi pengawatan, dari pengikisan dengan terminasi konduit.

**7.12.5** Semua penunjang daya arus bolak balik dan lengkapan peralatan yang diperlukan pada operasi PDD harus dipasok dari sisi beban sakelar pemindah otomatis, atau terminal keluaran dari PDD, di atas proteksi arus lebih PDD utama, untuk memastikan kontinuitas dari operasi dan kinerja SPDD.

**7.12.6** Unit batere asut harus ditempatkan dekat dengan starter mesin penggerak mula untuk meminimumkan tegangan jatuh.

**7.12.6.1** Kabel batere harus ditentukan ukurannya untuk meminimumkan tegangan jatuh sesuai rekomendasi manufaktur dan secara teknis dapat diterima.

**7.12.6.2** Pengawatan keluaran pengisi batere harus dihubungkan secara permanen.

**7.12.6.3** Sambungan harus tidak dilakukan pada terminal batere.

### **7.13 Serah terima instalasi**

**7.13.1** Terhadap penyelesaian instalasi SPDD, PDD harus diuji untuk memastikan kesesuaian terhadap persyaratan dari standar yang berhubungan dengan keluaran daya dan kefungsiannya.

**7.13.2** Suatu uji serah terima di lokasi harus dilakukan sebagai suatu persetujuan akhir pengujian seluruh SPDD.

**7.13.2.1** Untuk instalasi level 1 yang baru, SPDD tidak harus dipertimbangkan untuk memenuhi standar ini sampai pengujian serah terima telah dilakukan dan memenuhi persyaratan pengujian.

**7.13.2.2** Pengujian harus dilakukan setelah penyelesaian instalasi dengan seluruh lengkapan SPDD dan perlengkapan penunjang terpasang dan beroperasi.

**7.13.3** Pemberitahuan tentang waktu pengujian dilaksanaka akan diberikan oleh instansi yang berwenang, dengan demikian instansi tersebut dapat menyaksikan jalannya pengujian tersebut.

**7.13.4** SPDD akan bekerja dalam batasan yang ditentukan dalam standar ini.

**7.13.4.1** Pengujian dilokasi harus dilaksanakan dengan cara sebagai berikut:

- (1) Dengan penggerak mula pada kondisi start dingin dan beban darurat pada level operasi standar, suatu kegagalan daya utama harus diinisiasi melalui pembukaan



seluruh sakelar atau pemutus daya yang memasok daya utama ke bangunan atau fasilitas.

- (2) Beban pengujian haruslah beban yang dilayani oleh SPDD.
- (3) Waktu tunda pada saat start harus diamati dan dicatat.
- (4) Waktu putar sampai penggerak mula start dan berjalan harus diamati dan dicatat.
- (5) Waktu yang diambil sampai mencapai kecepatan operasional harus diamati dan dicatat.
- (6) Tegangan dan frekuensi melampaui terlalu jauh harus dicatat.
- (7) Waktu yang diambil untuk mencapai kondisi mantap dengan seluruh sakelar dipindahkan ke posisi darurat harus diamati dan dicatat.
- (8) Tegangan, frekuensi dan arus harus dicatat.
- (9) Tekanan minyak dan temperatur air dari penggerak mula harus dicatat, apabila dimungkinkan.
- (10) Rentang pengisian batere harus dicatat setiap 5 menit pada 15 menit pertama, dan kemudian pada setiap 15 menit.
- (11) Uji beban dengan beban bangunan, atau jenis beban lainnya yang mensimulasi beban yang diharapkan sebagaimana disyaratkan pada butir 5.4.3.4, harus dilanjutkan dengan minimum waktu yang disyaratkan pada tabel 4.1(a) sesuai kelasnya, atau maksimum 2 jam, diamati dan dicatat perubahan beban dan efek sebagai akibat terhadap tegangan dan frekuensi.
- (12) Apabila daya utama sudah kembali melayani bangunan atau fasilitas, waktu tunda pada pemindahan ke daya utama untuk setiap sakelar dengan penyetelan minimum 5 menit harus dicatat.
- (13) Waktu tunda terhadap periode pendinginan penggerak mula dan pemberhentian harus dicatat.

**7.13.5** Setelah selesainya pengetesan sebagaimana ditunjukkan pada butir 7.13.4.1, penggerak mula harus diizinkan untuk didinginkan selama 5 menit.

**7.13.6** Suatu beban harus digunakan untuk pengujian beban penuh selama 2 jam. Beban bangunan harus diperkenankan untuk melayani sebagian atau keseluruhan beban, ditambahkan dengan beban berukuran tertentu untuk menyediakan suatu beban yang sama dengan 100% nilai nominal kW pada plat nama dari PDD, dengan mengabaikan faktor pengurangan untuk kondisidi lokasi.

**7.13.6.1** Suatu faktor beban yang sama harus dibolehkan untuk pengujian dilokasi, asalkan beban nominal pengujian pada faktor beban nominal sudah dilakukan oleh manufaktur PDD sebelum pengiriman.

**7.13.6.2** Bila PDD merupakan beberapa unit PDD yang diparalel, setiap unit harus diizinkan diuji secara individu pada besaran nominalnya.

**7.13.7** Suatu pengujian beban penuh harus diawali secepatnya setelah waktu pendinginan sebagaimana disyaratkan pada butir 7.13.5 oleh metode apapun yang meng-start penggerak mula dan, secepatnya mencapai putaran nominal, dengan sekaligus mencapai 100% kW nominal yang tertera pada plat nama, dengan mengabaikan faktor pengurangan kondisi di lokasi.

**7.13.7.1** Bila PDD merupakan beberapa unit PDD yang diparalel, setiap unit harus diizinkan diuji secara individual mengikuti besaran nominalnya.



**7.13.8** Data yang dipersyaratkan pada butir 7.13.4.1 (4) sampai 7.13.4.1 (10) harus /direkam pada serah terima pembebanan pertama kalinya dan pada setiap 15 menit selanjutnya sampai penyelesaian periode uji 2 jam .

**7.13.9** Setiap metoda yang direkomendasikan oleh manufaktur untuk siklus pengujian putaran harus dimanfaatkan i untuk mencegah penggerak mula bergerak.

**7.13.9.1** Sakelar kontrol harus diset pada posisi "run" untuk menyebabkan penggerak mula berputar.

**7.13.9.2** Siklus putar lengkap yang dipersyaratkan pada butir 5.6.4.2 dan tabel 5.6.4.2 harus diamati.

**7.13.10** Semua persyaratan keselamatan pada butir 5.6.5 dan 5.6.6 harus diuji sebagaimana direkomendasikan manufaktur.

**7.13.11** Uraian di bawah ini harus diadakan bagi instansi yang berwenang saat uji serah terima.

- (1) Bukti uji prototip sebagaimana disyaratkan pada butir 5.2.1.2 (untuk sistem level 1).
- (2) Analisis tersertifikasi sebagaimana disyaratkan pada butir 5.6.10.2.
- (3) Dokumen kesesuaian sebagaimana disyaratkan pada butir 5.6.10.5.
- (4) Sertifikat manufaktur untuk uji beban nominal pada faktor daya nominal dengan temperatur ambien, ketinggian, dan kualitas bahan bakar direkam.

## **8 Pemeliharaan rutin dan pengujian operasional**

### **8.1\* Umum**

Program Pemeliharaan rutin dan pengujian operasional harus berdasarkan pada semua hal berikut :

- (1) Rekomendasi manufaktur.
- (2) Manual instruksi.
- (3) Persyaratan minimum dari bagian ini.
- (4). Instansi yang berwenang.

### **8.2\* Manual, perkakas khusus, dan suku cadang**

**8.2.1** Tidak kurang dari 2 (dua) set manual instruksi untuk semua komponen utama dari SPDD harus dipasok oleh manufaktur dari SPDD dan harus berisi sebagai berikut :

- (1) Penjelasan rinci untuk pengoperasian i sistem .
- (2) Instruksi untuk pemeliharaan rutin.
- (3) Instruksi rinci untuk perbaikan PDD dan komponen utama lainnya dari SPDD.
- (4) Daftar gambar suku cadang dan nomor suku cadang.
- (5) Gambar ilustrasi dan gambar skematik sistem pengawatan listrik, termasuk alat operasi dan alat pengaman, panel kontrol, instrumentasi dan alat pemberitahuan. .

**8.2.2** Untuk sistem Level 1, manual instruksi harus dijaga aman, lokasinya mudah, satu set dekat dengan peralatan, dan satu set lainnya di lokasi terpisah.

**8.2.3** Perkakas khusus dan alat pengujian yang penting untuk pemeliharaan rutin, harus siap digunakan jika dibutuhkan.



**8.2.4** Penggantian untuk bagian peralatan (part) yang diidentifikasi berdasarkan pengalaman menunjukkan kerusakan yang tinggi dari suatu bagian peralatan harus ditempatkan di lokasi yang aman.

**8.2.4.1** Pertimbangan harus dilakukan untuk persediaan suku cadang seperti disarankan oleh manufaktur.

### **8.3 Pemeliharaan dan pengujian operasional**

**8.3.1\*** SPDD harus dipertahankan untuk memastikan sampai tingkat yang layak di mana sistem mampu melayani pemasokan di dalam waktu yang dipersyaratkan untuk tipe dan untuk jangka waktu yang dipersyaratkan untuk kelasnya.

**8.3.2** Program pemeliharaan rutin dan pengujian operasional harus diawali sebagai kelanjutan setelah SPDD lulus uji serah terima atau setelah seluruh perbaikan yang mempengaruhi keandalan operasi dari sistem.

**8.3.2.1** Pengujian operasional harus diawali pada sakelar pemindah otomatis dan harus termasuk pengujian dari setiap komponen SPDD yang dipelihara atau diperbaiki dengan baik, termasuk pemindahan dari setiap sakelar pemindah otomatis dan manual ke sumber daya pengganti, untuk perioda tidak kurang dari 30 menit di bawah temperatur operasi.

**8.3.3** Jadwal tertulis untuk pemeliharaan rutin dan pengujian operasional dari SPDD harus ditentukan.

**8.3.4** Rekaman tertulis dari inspeksi, pengujian, percobaan pengoperasian, dan perbaikan SPDD harus diperhatikan dengan baik.

**8.3.4.1** Rekaman tertulis harus termasuk berikut :

- (1) Tanggal laporan pemeliharaan.
- (2) Identifikasi dari petugas yang memelihara.
- (3) Pencatatan dari kondisi yang tidak memuaskan mana saja dan perbaikan yang dilakukan, termasuk bagian peralatan yang diganti.
- (4). Pengujian dari perbaikan mana saja untuk waktu seperti direkomendasikan oleh manufaktur.

**8.3.5\*** Sakelar pemindah harus mengikuti program pemeliharaan yang mencakup semua pengoperasian sebagai berikut :

- (1) Pengecekan pada sambungan.
- (2) Pemeriksaan atau pengujian untuk pembuktian terhadap pemanasan yang berlebih dan erosi kontak yang melampaui batas.
- (3) Menghilangkan debu dan kotoran.
- (4) Penggantian kontak-kontak bila diperlukan.

**8.3.6** Susunan batere termasuk level elektrolit, yang digunakan dengan sistem level 1 dan level 2 harus diperiksa setiap minggu dan harus dilakukan pemeliharaan mengikuti sepenuhnya persyaratan dari manufaktur.

**8.3.6.1** Pemeliharaan terhadap batere lead acid harus termasuk pengecekan bulanan dan pencatatan berat jenis elektrolit.

**8.3.6.2** Batere yang rusak harus segera diganti setelah kerusakannya ditemukan.



## **8.4 Inspeksi dan pengujian operasional**

**8.4.1\*** Level 1 dan level 2 dari SPDD , termasuk semua komponen peralatannya, harus diperiksa setiap minggu dan dicoba sekurang-kurangnya setiap bulan.

**8.4.1.1** Jika generator digunakan untuk daya siaga atau untuk mengatasi beban puncak, penggunaan semacam itu harus dicatat dan harus diperbolehkan untuk mengganti jadwal operasi dan pengujian dari generator, melengkapi rekaman catata yang sama seperti dipersyaratkan pada butir 8.3.4.

**8.4.2\*** Generator set dalam melayani level 1 dan level 2, harus dicoba sekurang-kurangnya sebulan sekali, untuk waktu minimum 30 menit, menggunakan salah satu dari metoda berikut ini :

- (1) Di bawah kondisi temperatur operasi dan tidak kurang dari 30% nilai nominal kW pada plat nama PDD .
- (2) Pembebanan yang mempertahankan temperatur gas pembuangan minimum seperti direkomendasikan oleh manufaktur.

**8.4.2.1** Hari, tanggal dan waktu untuk pengujian yang dipersyaratkan harus diputuskan oleh pemilik/pengelola, berdasarkan fasilitas operasi.

**8.4.2.2\*** Beban ekivalen yang digunakan untuk pengujian, harus secara otomatis digantikan dengan beban darurat dalam hal kerusakan dari sumber utama.

**8.4.3** Pengujian beban generator set harus lengkap termasuk start dalam kondisi dingin.

**8.4.4** Tunda waktu harus diatur sebagai berikut :

- (1) Tunda waktu pada saat start : minimum 1 detik untuk unit tenaga Diesel dan minimum 0.5 detik untuk unit turbin gas.
- (2) Tunda waktu pada saat pemindahan ke darurat; tidak ada minimum yang dipersyaratkan.
- (3) Tunda waktu pada saat pemulihan ke normal; minimum 5 menit.
- (4) Tunda waktu pada saat mematikan : minimum 5 menit.

**8.4.5** Saklar pemindah level 1 dan level 2, harus dioperasikan setiap bulannya.

**8.4.5.1** Pengujian bulanan dari sebuah saklar pemindah harus terdiri dari pengoperasian secara listrik, saklar pemindah dari posisi standar ke posisi alternatif dan kemudian kembali ke posisi standar.

**8.4.6\*** Pemutus tenaga SPDD untuk penggunaan sistem Level 1, termasuk pemutus tenaga utama dan pemutus tenaga pembagi antara PDD dan terminal beban saklar pemindah, harus dicoba setahun sekali dengan PDD pada posisi "Off".

**8.4.6.1** Pemutus tenaga tegangan menengah dan tegangan tinggi untuk penggunaan sistem level 1, harus dicoba setiap 6 bulan, dan harus diuji di bawah kondisi simulasi beban lebih setiap 2 tahun.

**8.4.7** Program pemeliharaan rutin dan pengujian operasional. harus dilihat sebagai instruksi individual yang sebaik baiknya.



**8.4.8\*** SPDD harus diuji untuk jangka waktu sesuai dengan klasnya ( lihat butir 4.3), atau untuk jangka waktu yang disetujui oleh instansi yang berwenang sekurang-kurangnya 4 jam, minimal sekurang-kurangnya satu kali di dalam 36 ~ 48 bulan.

**8.4.8.1** Beban harus dari sistem beban SPDD berjalan pada saat pengujian. Pengujian harus diawali oleh pembukaan semua sakelar atau pemutus tenaga yang memasok daya normal ke SPDD .

**8.4.8.2** Pemutusan (interupsi) daya pada beban non SPDD tidak harus dipersyaratkan.





## Lampiran A Bahan penjelasan

Lampiran A bukan bagian yang dipersyaratkan dari standar ini, tetapi dimasukkan untuk tujuan informasi saja. Lampiran berisi bahan penjelasan, nomor butir yang ditunjukkan berhubungan dengan penerapan teks paragraf.

**A.1.5** Lihat NFPA 111, *Standard on Stored Electrical Energy Emergency and Standby Power Systems*.

**A.1.6 (3)** Lihat pasal 4.

**A.3.** Dalam menentukan persetujuan instalasi, prosedur, peralatan atau bahan, instansi yang berwenang menggunakan dasar standar ini atau standar lain yang setara bila dalam standar ini tidak tersebut.

**A.3.2** Penyebutan instansi yang berwenang digunakan pada standar ini dalam pengertian yang luas, karena kewenangan dan instansi yang memberikan persetujuan beragam, demikian pula pertanggung jawabannya.

Bila keamanan publik diutamakan, maka instansi yang berwenang dapat saja pemerintah pusat, pemerintah daerah, dinas kebakaran setempat, atau pihak lainnya yang secara hukum berwenang.

### **A.3.7 Sertifikasi baterai**

Salah satu pemberi sertifikasi baterai adalah asosiasi pabrik baterai.

### **A.3.8 Pasokan Daya Darurat (PDD)**

Untuk konverter energi jenis rotari, komponen dari sebuah PDD termasuk sebagai berikut :

- (1) Penggerak mula
- (2) Sistem pendingin
- (3) Generator
- (4) Sistem eksitasi
- (5) Sistem pengasutan
- (6) Sistem kontrol
- (7) Sistem bahan bakar
- (8) Sistem pelumas, jika dipersyaratkan

PDD termasuk keseluruhan yang berkaitan dengan komponen elektrik dan mekanik dari ukuran dan / atau kapasitas yang tepat yang dipersyaratkan untuk pembangkitan daya listrik yang dipersyaratkan pada terminal keluaran PDD.

### **A.3.9 Sistem Pasokan Daya Darurat (SPDD)**

Lihat apendiks B untuk diagram sistem tipikal

**A.4.1** Standar ini menguraikan persyaratan untuk SPDD sebagai suatu sistem yang berfungsi lengkap dalam hal jenis, kelas dan tingkatan. Bukan merupakan penekanan standar ini untuk merekomendasikan SPDD yang paling sesuai untuk setiap penerapan yang diberikan. Istilah *sistem pasokan daya darurat* dan *sistem pasokan daya cadangan* yang



dipergunakan dalam standar ini termasuk, tetapi tidak dibatasi pada, istilah-istilah sebagai berikut :

- (1) Sistem daya pengganti
- (2) Sistem daya cadangan
- (3) Sistem cadangan yang dipersyaratkan secara legal
- (4) Sumber daya pengganti

Karena standar ini memerinci persyaratan instalasi, kinerja, pemeliharaan, uji dalam hal jenis, kelas, dan tingkatan, setiap dari istilah tersebut mungkin tepat untuk penjelasan penerapan atau pemakaiannya, tergantung pada kebutuhan dan pilihan dari pihak-pihak yang terlibat.

**A.4.2** Pemilihan kelas dari SPDD perlu mengingat akan catatan umur penggunaan terakhir dan problem layanan bahan bakar yang diakibatkan oleh cuaca, kerusakan, dan kondisi geografis / lingkungan lainnya.

**A.4.4** Perlu diperhatikan bahwa SPDD dipergunakan dalam beragam lokasi yang berbeda dan untuk banyak tujuan yang berbeda. Persyaratan untuk satu penerapan mungkin tidak sesuai untuk penerapan lainnya.

**A.4.4.1** Secara tipikal sistem tingkat 1 dimaksudkan untuk pasokan secara otomatis untuk pencahayaan atau daya, atau keduanya, untuk area kritis dan peralatan dalam kondisi kegagalan pasokan utama atau pada kondisi bahaya dari elemen sistem yang dimaksudkan untuk pasokan, distribusi, kontrol daya dan pencahayaan yang penting untuk keselamatan kehidupan manusia.

Sistem Tingkat 1 umumnya dipasang pada tempat berkumpul di mana pencahayaan buatan dipersyaratkan oleh standar lain untuk menghadirkan keselamatan dan untuk pengendalian panik dalam bangunan terkait dengan hunian oleh jumlah besar manusia.

Sistem darurat dapat juga menyediakan daya untuk fungsi-fungsi seperti ventilasi ketika penting untuk mempertahankan hal-hal berikut, seperti halnya fungsi serupa lainnya :

- (1) Kehidupan
- (2) Sistem deteksi dan alarm kebakaran
- (3) Elevator
- (4) Pompa kebakaran
- (5) Sistem komunikasi keselamatan publik
- (6) Proses industri di mana terhentinya arus akan mengakibatkan bahaya keselamatan jiwa yang serius atau kesehatan.

Lihat NFPA 101 *Life Safety Code* dan pasal 3, Sistem Elektrik, dari NFPA 99, *Standard for Health Care Facilities*.

**A.4.4.2** Secara tipikal, sistem level 2 ditujukan untuk pasokan daya secara otomatis pada beban terpilih (selain dari yang termasuk kelas sebagai sistem darurat) dalam kondisi kegagalan sumber utama.

Sistem level 2 secara tipikal dipasang untuk melayani beban seperti sebagai berikut, yang, ketika berhenti oleh setiap interupsi dari pasokan listrik utama, dapat mengakibatkan bahaya atau merintangi operasi rescue atau pemadaman kebakaran :

- (1) Sistem pemanasan dan refrigerasi
- (2) Sistem komunikasi
- (3) Sistem ventilasi dan pembuangan asap
- (4) Pembuangan kotoran
- (5) Pencahayaan
- (6) Proses industri



**A.4.4.4** Penting untuk diperhatikan bahwa SPDD mungkin bereaksi secara substansial berbeda dari daya komersial selama kondisi transien dan hubung pendek diakibatkan oleh kapasitas yang relatif kecil dari SPDD dibandingkan dengan sumber daya komersial utama. (lihat ANSI C84.1, *Standard for Electric Power Systems and Equipment Voltage Ratings*).

**A.5.1.1** Contoh probabilitas interupsi dapat termasuk berikut : gempa bumi, banjir, atau suatu penampakan ketidakandalan utilitas.

**A.5.1.2** Daerah risiko gempa sebaiknya mengacu peraturan gempa Indonesia edisi terbaru.

**A.5.1.4** Konversi energi di lokasi tidak dibatasi oleh sistem pembangkit jenis rotasi. Sistem konversi energi kontinyu jenis lainnya dapat dipergunakan, termasuk sistem bahan bakar.

**A.5.2.2** Alat berikut adalah tipikal konverter energi dan sumber energi yang perlu yang perlu dikaji secara hati-hati sebagai bagian dari PDD tingkat 1 :

- (1) Motor-generator/mesin
- (2) Motor-generator/roda gila
- (3) Turbin uap

Sambungan menuju sumber daya primer mendahului pemutus layanan utama sumber primer dan suatu layanan terpisah sebaiknya tidak termasuk sebagai sumber tunggal dari PDD.

**A.5.4** Perlu diperhatikan bahwa dalam beberapa instalasi bagian atau keseluruhan dari keluaran dari PDD tersebut mungkin dipergunakan untuk simpanan beban puncak atau bahwa bagian keluaran tersebut mungkin dipergunakan untuk menggerakkan beban tidak esensial selama kehilangan sumber daya primer. Pembagian beban dari beban-beban tersebut ketika keluaran konverter energi tersebut diperlukan sejalan dengan ketentuan bab 5.4. Beban tersebut perlu dikaji untuk memastikan bahwa peningkatan beban tidak melebihi kemampuan PDD.

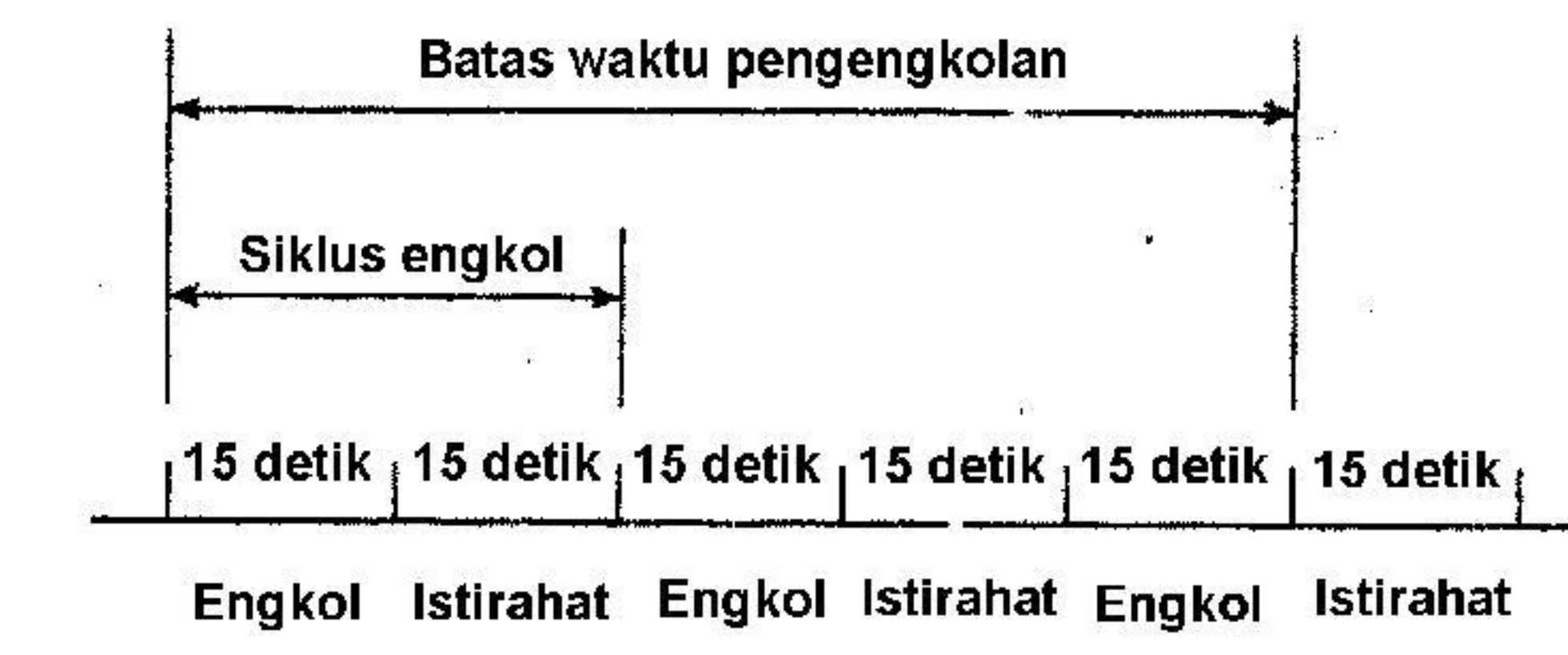
**A.5.5.2** Titik alarm bahan bakar low untuk mesin berbahan bakar cair didefinisikan sebagai titik saat tangki bahan bakar utama tersebut mengandung bahan bakar yang tidak mencukupi untuk memenuhi persyaratan jam-jam operasi beban penuh dan adalah titik pada mana kondisi ini disinyalkan.

**A.5.5.3** Peninjauan perlu diberikan terhadap ukuran tangki untuk memenuhi ketentuan laayanan pasokan bahan bakar minimum, khususnya pada tangki kecil. Peninjauan juga perlu diberikan untuk kelebihan ukuran tangki, sebab banyak bahan bakar memiliki jangka umur dan rusak seiring dengan usia.

Bilamana tangki besar dipersyaratkan, direkomendasikan bahwa bahan bakar dipompa keluar secara periodik dan dipergunakan pada layanan lain dan diganti dengan bahan bakar baru. Manajemen bencana secara bijaksana dapat mensyaratkan lebih besar lagi penyimpanan bahan bakar di tempat secara temporer atau permanen.

**A.5.6.4.2** Lihat gambar A.1 untuk diagram siklus pengengkolan.





**Gambar A.1 Diagram siklus pengengkolan**

**A.5.6.4.3** Unit baterei adalah satu atau lebih batere atau sekumpulan sel, tersusun seri, atau seri paralel tersambung untuk menghasilkan tegangan dan kapasitas unit batere yang dipersyaratkan.

**A.5.6.4.4** Ampere pada pemutaran engkol dingin, atau kinerja putaran engkol, adalah jumlah ampere suatu batere isi penuh pada  $-17,8^{\circ}\text{C}$  ( $0^{\circ}\text{F}$ ) dapat secara kontinyu melayani untuk 30 detik dengan mempertahankan 1,2 V per sel.

**A.5.6.4.5.1** Direkomendasikan bahwa batere pengasutan lead acid diganti setiap 24 atau 30 hari.

**A.5.6.4.6** Dimaksudkan bahwa pengisi batere dibuat pabrik, diatur, dan disetujui untuk batere dengan jenis, konstruksi, dan kapasitas khusus. Untuk batere lead acid, pengisi batere perlu diuji untuk berat jenis, jenis dan konsentrasi susunan paduannya, seperti berat jenis yang tinggi atau rendah, antimoni tinggi atau rendah, kalsium, atau tidak ada.

**A.5.6.5.6** Untuk sistem level 1 dan 2 terletak di luar ruangan, mematiakan secara manual perlu dipasang di luar dengan penutup tahan cuaca dan perlu diidentifikasi secara tepat.

**A.5.6.9.1** Lihat *ANSI/NEMA MG1* dan *ANSI/NEMA MG2*

**A.5.6.10.3** Bialamana kondisi vibrasi yang tidak biasa diantisipasi, perlakuan isolasi yang memadai perlu berikan.

**A.6.1.1** Pensakelaran listrik adalah peralatan atau alat listrik yang dipergunakan untuk melakukan setiap atau keseluruhan berikut ini :

- (1) Memindahkan beban listrik tersambung dari satu sumber daya ke lainnya.
- (2) Melakukan fungsi pensakelaran beban
- (3) Sakelar pemindah pintas, isolasi, dan uji

**A.6.1.2** Peralatan proteksi listrik adalah alat sensor dan proteksi arus lebih yang dipergunakan untuk memproteksi terhadap kerusakan oleh kesalahan atau beban lebih menuju konduktor atau peralatan tersambung menuju keluaran sumber energi darurat, hingga dan termasuk terminal beban dari sakelar pemindah.

**A.6.1.6** Lihat SNI 04-0225-2000, Persyaratan umum instalasi listrik 2000 (PUIL 2000) atau *NFPA 70 : National Electric Code* dan SNI 03-6570-2001, Instalasi Pompa yang dipasang tetap untuk proteksi kebakaran atau *NFPA 20, Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection, 1999, edition.*



**A.6.2.1** Untuk penerapan terbanyak dalam standar ini, sakelar pemindah otomatis dipergunakan untuk memindahkan beban dari sumber primer pasokan menuju mesin genset. Sakelar pemindah otomatis mungkin termasuk pemutus rangkaian, kontaktor, sakelar, alat daya vakum atau solid state yang beroperasi dalam kaitan dengan pensensoran otomatis dan alat lojik untuk melakukan fungsi yang telah ditentukan.

**A.6.2.2.1** Bilamana beban khusus mensyaratkan deteksi yang lebih cepat dari kehilangan daya, pemantauan frekuensi kurang juga mungkin disediakan. Pada penurunan frekuensi di bawah batas terbawah yang diperlukan untuk beroperasi dengan baik pada beban tersebut, sakelar pemindah perlu secara otomatis mengawali pemindahan ke sumber alternatif. (*lihat 6.2.15*)

**A.6.2.2.1(2)** Lihat butir 6.2.5 dan butir 6.2.7

**A.6.2.4** Personil berwenang perlu tersedia dan memahami operasi manual dari saklar pemindah dan perlu memiliki kemampuan untuk menentukan kecukupan sumber daya alternatif, utamanya untuk pemindahan manual.

**A.6.2.5** Untuk penerapan terbanyak, tunda nominal 1 detik adalah mencukupi. Delai waktu perlu cukup pendek sehingga generator dapat melakukan start dan hidup dalam spesifikasi waktu untuk klasifikasi jenisnya.

**A.6.2.8** Direkomendasikan bahwa pengatur waktu (*timer*) untuk penundaan pada pemindahan ulang sumber utama diset 30 menit. Rekomendasi 30 menit ini untuk memantapkan temperatur mesin yang ternormalisasi, bilamana ini baik untuk kondisi mesin. NFPA 70, *National Electrical Code*, menetapkan persyaratan waktu minimum 15 menit.

**A.6.2.11** Pengatur waktu (*Timer*) mungkin menjalankan generator saja, mungkin menjalankan generator dan pemindah beban ke daya darurat, atau mungkin dilengkapi dengan suatu sakelar untuk operasi pilihan.

**A.6.2.13** Untuk tujuan pemeliharaan, pertimbangan sebaiknya diberikan untuk penghitung sakelar pemindah.

**A.6.2.15** Sakelar pemindah otomatis (SPO) dapat disediakan dengan perangkat kontrol yang memberikan sinyal untuk operasi kontrol motor jarak jauh yang memutus motor sebelum pemindahan, dan menyambungkan kembali motor tersebut setelah pemindahan ketika tegangan sisa telah secara substansial berkurang. Metoda lain adalah memberikan monitor sefasa di dalam SPO agar supaya mencegah pemindahan ulang menuju sumber primer sampai kedua sumber hampir sinkron. Metoda ketiga adalah menggunakan sakelar pemindah yang posisi netralnya telah diprogram. Lihat NFPA 70.

**A.6.2.16** Standar untuk sakelar pemindah tidak otomatis adalah serupa dengan untuk sakelar pemindah otomatis, sebagaimana didefinisikan pada butir 3.15.1 dan butir 3.15.3, dengan penghilangan kontrol otomatis.

**A.6.4.3** Lihat NFPA 70

**A.6.4.4** Pertimbangan sebaiknya diberikan terhadap pengaruh bahwa interupsi beban dapat ada pada beban selama pemeliharaan dan layanan dari sakelar pemindah.



**A.6.5.1** Penting bahwa bermacam-macam alat arus lebih dikoordinasi, sejauh kepraktisannya, untuk mengisolasi rangkaian yang gagal dan untuk memproteksi terhadap operasi bertingkat pada kegagalan hubung pendek. Dalam banyak sistem, barangkali, koordinasi penuh tidak praktis tanpa menggunakan peralatan yang dapat menjadi tidak diinginkan untuk alasan lain atau dibatasi oleh harga. Pertimbangan utama juga perlu diberikan untuk mencegah beban lebih dari peralatan dengan membatasi kemungkinan arus awal (*inrush*) yang besar disebabkan oleh pemantapan ulang sesaat dari sambungan ke beban berat.

**A.6.5.3** Lihat SNI 03-6570-2001 "Instalasi pompa yang dipasang tetap untuk proteksi kebakaran" atau NFPA 20 "Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection, 1999 edition".

**A.7.1.1** Kinerja PDD dan SPDD tergantung pada banyak faktor, satu diantaranya adalah instalasi awal yang benar, terutama instalasi yang berkaitan dengan lokasi dan kondisi lingkungan. Meskipun standar ini tidak dimaksudkan untuk menyediakan standar perancangan instalasi SPDD dan pertimbangan lingkungan, standar minimum tertentu yang diakui perlu sekali untuk memulai dengan sukses kinerja pengoperasian yang aman dari utilitas SPDD apabila dipersyaratkan.

**A.7.1.2** Kondisi lingkungan yang dipertimbangkan dalam perancangan SPDD sebaiknya termasuk, tetapi tidak terbatas pada, pemanasan, ventilasi, dan sistem pengkondisian udara, proteksi banjir, kebakaran, kekerasan, angin, gempa bumi, petir, dan sejenisnya atau kondisi lingkungan yang secara umum ada di lokasi geografi dan faktor lain yang mempengaruhi lokasi peralatan SPDD. Kemungkinan dan frekuensi kegagalan daya yang timbul atau dapat terjadi seperti akibat petir, angin, dan hujan yang dihasilkan oleh badai petir, angin topan, tornado, dan kondisi cuaca yang sejenis yang berkaitan dengan lokasi geografis pengguna sebaiknya dipertimbangkan.

**A.7.2.3** Peralatan SPDD sebaiknya ditempatkan di atas elevasi banjir sebelumnya yang diketahui apabila dimungkinkan.

**A.7.2.4** Bila dilakukan pemasangan peralatan SPDD dan perlengkapan yang terkait, pertimbangan lingkungan sebaiknya dilakukan, khususnya instalasi tangki bahan bakar dan saluran pembuangan, atau bangunan PDD, atau keduanya.

Untuk proteksi terhadap gangguan daya dalam suatu fasilitas, disarankan sakelar pemindah ditempatkan sedekat mungkin dengan beban. Berikut contoh dari pengaruh eksternal :

- (1) Kondisi alam :
  - (a) Badai
  - (b) Banjir
  - (c) Gempa bumi
  - (d) Tornado
  - (e) Hurricane
  - (f) Petir
  - (g) Badai es
  - (h) Angin
  - (i). Kebakaran.
- (2) Kondisi yang disebabkan manusia :
  - (a) Kekerasan
  - (b) Sabotase
  - (c) Lain-lain yang sejenis yang terjadi.
- (3) Kegagalan material dan peralatan.



Untuk kondisi alam, perancangan SPDD sebaiknya mempertimbangkan “badai banjir 100 tahunan atau level banjir yang diprediksi oleh model SLOSH untuk Hurricane kelas 4”.

**A.7.3.3** Apabila unit dengan rumah yang ditempatkan di luar digunakan, disarankan lampu senter atau lampu bertenaga baterai dengan inti fluorescent dijaga di dalam rumah.

**A.7.5** Umumnya, isolator getaran dari karet dipakai pada konverter energi rotasi dan isolator jenis pegas atau pad digunakan pada konverter energi yang besar.

Dalam beberapa kasus, isolator jenis defleksi pegas sebaiknya digunakan apabila peredaman tingkat getaran tinggi dipersyaratkan.

Sebaiknya dikonsultasikan dengan manufaktur PDD bila pertimbangan tipe khusus untuk mengontrol getaran. Dasar inersia sebaiknya dipertimbangkan apabila kondisi getaran tidak umum diantisipasi.

**A.7.6** Umumnya kebisingan yang ke luar dapat diredam dengan menggunakan mufler (peredam) yang tepat. Mufler yang dipakai sebaiknya sesuai dengan rekomendasi manufaktur PDD. Tergantung pada tingkat ketenangan yang dipersyaratkan, mufler sebaiknya dipilih sesuai untuk pelayanan “komersial”, “semi kritis”, dan “kritis” (ketenangan tingkat tinggi). Untuk peredaman kebisingan lain, jalur penghalang pandang mempunyai perlakuan akustik atau selubung akustik total dapat digunakan. PDD sebaiknya dipasang jauh dari daerah kritis.

**A.7.7.1** Selama pengoperasian, PDD dan peralatan yang terhubung dengan panas, dipertimbangkan untuk membuang panasnya dengan ventilasi yang tepat atau pengkondisian udara. Dalam beberapa kasus, pemasangan kisi-kisi di luar dengan sirkulasi udara alami, tetapi untuk pemasangan tertutup membutuhkan ukuran yang tepat, fasilitas ventilasi di posisi yang tepat, untuk mencegah sirkulasi balik dari udara pendingin. Posisi optimum dari kisi-kisi pasokan udara dari pembuangan udara radiator adalah dinding yang berlawanan, keduanya ke luar bangunan.

**A.7.8.2** Keandalan dari air pendingin kota secara langsung bergantung pada keandalan dari utilitas air. Sebaiknya juga diketahui bahwa selama gangguan alam tersebut, seperti gempa bumi dan banjir, pasokan air dapat terputus serempak dengan pasokan daya listrik primer. Metoda pendinginan konverter energi terdiri dari radiator pendingin, yang terpasang pada unit atau berjarak jauh, utilitas air pendingin kota, penukar kalor, dan udara pendingin.

**A.7.9.1.2** Lihat tabel A.2.

**Tabel A.2 Nilai bahan bakar minyak sesuai ASTM (diesel)**

Nilai	Uraian Bahan Bakar
A-2	Bahan bakar baru dari kilang minyak
A-3	Baik
A-4	Pengamatan dari dekat – penyimpanan telah lama
A-5	Penyimpanan lanjutan dan oksidasi.
A-6	Penyimpanan buruk – tidak disarankan.
A-7	Penyimpanan kasar – tidak digunakan.

**A.7.9.6** Lihat NFPA 37, *Standard for the Installation and Use of Stationary Combustion Engine and Gas Turbine*, NFPA 54, *National Fuel Gas Code*, dan NFPA 58, *Liquefied Petroleum Gas Code*.



**A.7.9.7** Katup pada penggerak mula dengan bahan bakar gas alam sebaiknya disusun sehingga pasokan gas ke penggerak mula tidak sembarangan atau disengaja ditutup oleh orang selain petugas pemasok gas.

Penempatan katup pada daerah terisolasi, daerah yang aman atau katup yang dapat dikunci dalam keadaan terbuka disarankan.

**A.7.10.1** Lihat NFPA 37, *Standard for Installation and Use of Stationary Combustion Engines and Gas Turbines*.

**A.7.10.3** Pertimbangan sebaiknya juga diberikan untuk penyangga peredam utilitas apabila itu penting untuk mengurangi transmisi kebisingan getaran yang ke luar.

**A.7.11.2** Jika sistem pemadaman api digunakan dalam kamar SDD atau bangunan untuk peralatan SDD yang terpisah, pertimbangan sebaiknya diberikan untuk aksi awal sistem pemadaman api.

**A.7.11.3** Lihat SNI 03-3985, Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem deteksi dan alarm kebakaran untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung, atau NFPA 72, *National Fire Alarm Code*.

**A.7.11.5** Pertimbangan sebaiknya diberikan untuk lokasi peralatan PDD, yang berkaitan dengan struktur bangunan dan pengaruh gempa bumi.

Semua penyangga peralatan daya darurat atau sistem sub penyangga sebaiknya dirancang dan dikonstruksikan sehingga dapat tahan terhadap gaya statik atau antisipasi gempa bumi, atau keduanya, dalam setiap arah, dengan dengan nilai gaya minimum yang digunakan sama dengan berat peralatan.

Baut, angker, penggantung, pengikat dan alat penegang lain sebaiknya disediakan untuk pergerakan diferensial yang ditimbulkan oleh gempa bumi antara peralatan bukan struktural dari PDD dan struktur bangunan.

Bagaimanapun tingkat isolasi yang dipersyaratkan untuk getaran dan kontrol akustik dari peralatan PDD dan peralatan lain sebaiknya dijaga.

Benda yang tergantung seperti pipa, conduit, dakting, dan perlengkapan lainnya yang terkait terhadap SPDD sebaiknya terikat dalam dua arah untuk menahan ayunan dan gerakan yang berlebihan pada daerah yang berisiko gempa bumi.

Rak baterai untuk peralatan PDD dan komponen listrik atau perlengkapan yang terkait, atau keduanya, sebaiknya dirancang untuk menahan kerusakan internal dan kerusakan pada penyangga peralatan yang diakibatkan oleh gerakan gempa bumi yang timbul.

Rak baterai sebaiknya mampu menahan gaya seismik yang sama terhadap berat penyangga dalam setiap arah.

Penyangga baterai sebaiknya ditegangkan kembali untuk mencegah kerusakan getaran dan interkoneksi listrik, sebaiknya disediakan dengan kekenduran yang cukup untuk mengakomodasi semua defleksi relatif.

Sakelar pemindah tertutup sebaiknya dipasang sehingga angkernya dan struktur penyangganya dapat menahan gaya statik yang sama terhadap antisipasi kejutan seismik pada setiap arah.

Komponen sakelar pemindah sebaiknya dari jenis yang tahan terhadap kesalahan pemakaian selama terjadinya dinamika dan sebaiknya dirancang untuk menahan kejutan seismik yang terantisipasi.

Apabila mungkin, peralatan PDD dan sistem pendingin yang terkait dan kontrol sebaiknya dipasang pada rangka tunggal. Rangka sebaliknya kaku, dilekatkan pada pondasinya sehingga angkernya dapat menahan gaya statik yang sama dengan berat peralatan dalam setiap arah.



Apabila motor generator set dan kontrol sistem pendinginan yang terkait tidak dapat dipasang sebagai satu kesatuan, bagian-bagiannya sebaiknya diamankan memenuhi persyaratan yang telah dibahas di atas.

Peralatan yang tidak menggunakan pemasangan yang kaku terpilih sebaiknya isolator getaran dengan kemampuan pengencangan kembali dengan tahanan gaya statik yang sama terhadap dua kali berat peralatan yang disangga pada setiap arah.

Sebagai tambahan, daya interkoneksi, bahan bakar dan saluran pendingin sebaiknya disediakan dengan fleksibilitas yang cukup untuk membolehkan ekskursi terantisipasi tanpa kerusakan.

Apendiks untuk peralatan PDD, seperti tangki bahan bakar harian, sebaiknya dipasang untuk menahan gaya statik yang sama terhadap kejutan seismik yang terantisipasi pada setiap arah.

**A.7.11.6** Gempa bumi sebaiknya disimulasikan di pabrik atau pengujian laboratorium pada unit prototipe. Simulasi sebaiknya terdiri dari pengujian yang mendekati catatan riwayat waktu yang diketahui terjadi gempa untuk peralatan di bawah pengujian ini. Sub rakitan dari peralatan keseluruhan dapat diuji terpisah apabila tidak ada secara praktis untuk pengujian secara lengkap.

**A.7.12.2** Lihat pasal 4 dari NFPA 99, *Standard for Health Care Facilities*.

**A.8.1** Keandalan menerus dan integritas EPSS tergantung pada penentuan program pemeliharaan rutin dan pengujian operasional.

**A.8.2** Apabila cukup aman dari jalan masuk umum, diinginkan untuk menempatkan manual instruksi, perkakas khusus, dan alat pengujian, dan suku cadang dalam ruangan di mana pasokan daya darurat ditempatkan. Penjelasan sebaiknya dipasang di lokasi yang mudah pada dinding dan sebaiknya disimpan dalam logam atau kabinet yang sesuai lainnya. Kabinet sebaiknya memberi tempat manual instruksi pada bagian dalam pintu.

**A.8.3.1** Disarankan prosedur pemeliharaan dan frekuensi sebaiknya mengikuti rekomendasi manufaktur. Dalam isian rekomendasi seperti itu, gambar A.8.3.1(a) dan gambar 8.3.1(b) menunjukkan alternatif prosedur yang disarankan.

**A.8.3.5** Apabila segel alat pengaman dipakai, penggantian dari alat pengaman komplit mungkin penting (lihat NFPA 70B, *Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance*).

**A.8.3.6** Pengujian beban batere sebaiknya dilakukan 3 bulan.

**A.8.4.1** Lihat gambar A.8.4.1(a) dan gambar A.8.4.1(b).

**A.8.4.2** Beban yang ringan menghasilkan kondisi yang diistilahkan dengan cerobong basah (*wet stacking*) menunjukkan adanya bahan bakar yang tidak terbakar atau karbon, atau keduanya dalam sistem pembuangan. Adanya ini mudah dilihat dengan adanya asap hitam yang menerus selama motor beroperasi. Persyaratan pengujian 8.4.2. dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan cerobong basah.

**A.8.4.2.2** EPS sebaiknya dicoba untuk jangka waktu sesuai kelasnya (lihat butir 4.2), untuk jangka waktu yang disepakati oleh instansi yang berwenang, tidak lebih dari 6 jam, sekurang-kurangnya setahun sekali di bawah kondisi yang dipersyaratkan oleh bab ini. Maksud dari persyaratan ini adalah menyediakan jaminan yang memadai dari EPSS dengan



semua kelengkapan subsistemnya yang mampu bekerja untuk jangka waktu seperti yang dirancang untuk kelasnya.

**A.8.4.6** Pemutus tenaga sebaiknya diuji dibawah kondisi beban simulasi setiap 2 (dua) tahun.

**A.8.4.8** Maksud dari persyaratan ini adalah menyediakan jaminan yang memadai dari EPSS dengan semual kelengkapan subsistemnya yang mampu bekerja untuk jangka waktu seperti yang dirancang untuk kelasnya dengan beban kerja. Keluaran fasilitas daya penuh tidak dimaksudkan untuk pengujian ini, tetapi direkomendasikan apabila keluaran fasilitas daya penuh tidak terjadi di dalam jangka waktu sekurang-kurangnya 48 bulan. Bank beban suplemen tidak dipersyaratkan. Setelah pengujian, pasokan bahan bakar sebaiknya dilengkapi lagi jika diperlukan.





Tabel A.3(a) Jadwal Pemeliharaan yang disarankan untuk SPDD Level 1 dan Level 2

JADWAL PEMELIHARAAN								
No	Komponen	Prosedur X - Lakukan R - Ganti, jika dibutuhkan					Frekuensi W - Mingguan S - 6 bulanan M - Bulanan A - Tahunan Q - 3 bulanan Angka menunjukkan jam	
		Inspeksi Visual	Periksa	Ganti	Bersihkan	Uji	Level 1	Level 2
<b>1</b>	<b>Bahan bakar</b>							
(a)	Permukaan tangki pasokan utama		X				W	M
(b)	Permukaan tangki harian	X	X				W	M
(c)	Sakelar apung tangki harian	X				X	W	Q
(d)	Pasokan atau operasi tangki pemindah.	X				X	W	Q
(e)	Operasi Katup Solenoid.	X				X	W	Q
(f)	Saringan, Filter, katup kaki kotor, atau gabungannya.				X		Q	Q
(g)	Air dalam sistem.		X	R	X		W	Q
(h)	Slang fleksibel dan konektor.	X					W	M
(i)	Penghawaan tangki dan pipa peluap tidak terhalangi.		X			X	A	A
(j)	Pemipaan.	X					A	A
(k)	Bahan bakar dalam tangki utama (bila dipakai)			R			A	A
<b>2</b>	<b>Sistem pelumasan</b>							
(a)	Permukaan minyak.	X	X	R			W	M
(b)	Penggantian minyak pelumas.			X			50 atau A	50 atau A
(c)	Filter minyak pelumas.						50 atau A	50 atau A
(d)	Pemanas minyak pelumas.		X				W	M
(e)	Penghawaan crankcase.	X		R	X		Q	S
<b>3</b>	<b>Sistem pendinginan.</b>							
(a)	Permukaan.	X	X				W	M
(b)	Permukaan proteksi anti beku.					X	S	A
(c)	Anti beku.						A	A
(d)	Kecukupan air pendingin untuk alat penukar kalor.		X				W	M
(e)	Rod out heat exchanger.				X		A	A
(f)	Kecukupan udara segar melalui radiator.		X				W	M
(g)	Kebersihan bagian luar radiator.				X		A	A
(h)	Fan dan sabuk alternator.	X	X				M	Q
(i)	Pompa air	X					W	Q
(j)	Kondisi slang fleksibel dan penyambung.	X	X				W	M



Tabel A.3(a) (lanjutan)

JADWAL PEMELIHARAAN								
No	Komponen	Prosedur					Frekuensi	
		X - Lakukan R - Ganti, jika dibutuhkan					W - Mingguan S - 6 bulanan M - Bulanan A - Tahunan Q - 3 bulanan Angka menunjukkan jam	
		Inspeksi Visual	Periksa	Ganti	Bersihkan	Uji	Level 1	Level 2
(k)	Selubung pemanas air		X				W	M
(l)	Pemeriksaan saluran udara, kebersihan louvre	X	X	X	X		A	A
(m)	Motor louver dan kontrol.	X				X	A	A
<b>4</b>	<b>Sistem pembuangan.</b>							
(a)	Kebocoran						W	M
(b)	Perangkap pengering kondensat	X	X			X	W	M
(c)	Isolasi dan bahaya kebakaran		X				Q	A
(d)	Tekanan balik yang berlebihan						A	A
(e)	Penggantung sistem pembuangan dan penumpu	X					A	A
(f)	Fleksibel bagian pembuangan.	X					S	S
<b>5</b>	<b>Sistem batere.</b>							
(a)	Permukaan elektrolit.		X				W	M
(b)	Bersihkan terminal dan kencangkan.	X	X				Q	Q
(c)	Buang korosi, bersihkan kotak luar, dan keringkan.	X			X		M	M
(d)	Grafitasi spesifik atau kondisi isian.					X	M	M
(e)	Charger dan laju pengisian.	X					M	M
(f)	Charge yang seimbang.		X				M	M
<b>6</b>	<b>Sistem Kelistrikan.</b>							
(a)	Inspeksi umum	X					W	M
(b)	Kontrol kekencangan dan sambungan pengkawatan daya		X				A	A
(c)	Goresan pada kawat bila subyek bergerak	X	X				Q	S
(d)	Operasi keselamatan dan alarm		X			X	S	S



Tabel A.3(a) (lanjutan)

JADWAL PEMELIHARAAN								
No	Komponen	Prosedur					Frekuensi	
		X - Lakukan R - Ganti, jika dibutuhkan					W - Mingguan M - Bulanan Q - 3 bulanan	S - 6 bulanan A - Tahunan Angka menunjukkan jam
		Inspeksi Visual	Periksa	Ganti	Bersihkan	Uji	Level 1	Level 2
(e)	Kotak, Panel dan Kabinet.				X		S	S
(f)	Pemutus tenaga, pengaman lebur. Catatan : Jangan merobek seal manufaktur atau melakukan inspeksi internal pada alat pengaman ini.	X	X	R	X	X	2 atau M	2 atau A
(g)	Kontak Sakelar pemindah.	X			X		A	A
(h)	Kalibrasi sensing relay tegangan/alat pengaman.		X			X	5 atau A	5 atau A
(i)	Kerusakan isolasi pengawatan.					X	5/500 a	3/500 b
<b>7 Penggerak Utama.</b>								
(a)	Insepeksi umum.	X					W	M
(b)	Perawatan pembersih udara			X	X		S	S
(c)	permukaan minyak Governor dan engsel-engsel.	X	X				M	M
(d)	Minyak Governor.			X			A	A
(e)	Sistem pengapian-busi, platina, koil, tutup, rotor, isolasi kawat sekunder	X	X	R	X	X	A	A
(f)	Set Choke dan penyetelan Carburetor.		X				S	S
(g)	Pompa Injektor dan Injektor untuk tekanan laju aliran dan/atau model pengabutan.					X	A	A
(h)	EPS pada minimum 80% dari nilai plat nama.					X	3/4 c	3/4 c
(i)	Clearance katup.					X	3/500 b	3/500 b
(j)	Torsi baut						3/500 b	3/500 b
<b>8 Generator</b>								
(a)	Panjang sikat, penampilan, bebas bergerak pada pemegang	X	X		X		S	S
(b)	Commutator dan Slip ring	X			X		A	A
(c)	Rotor dan Stator	X			X		A	A
(d)	Bantalan	X		R			A	A
(e)	Pelumas bantalan		X	R			A	A



Tabel A.3(a) (lanjutan)

JADWAL PEMELIHARAAN								
No	Komponen	Prosedur X - Lakukan R - Ganti, jika dibutuhkan					Frekuensi W - Mingguan S - 6 bulanan M - Bulanan A - Tahunan Q - 3 bulanan Angka menunjukkan jam	
		Inspeksi Visual	Periksa	Ganti	Bersihkan	Uji	Level 1	Level 2
(f)	Exciter	X	X		X		A	A
(g)	Voltage Regulator	X					A	A
(h)	Pengukuran dan catatan pembacaan tahanan dari kumparan dengan tester isolasi (megger)				X		A	A
9								
(a)	Kondisi umum dari EPSS, Kondisi yang tidak umum dari getaran, kebocoran, kebisingan, temperatur atau kemunduran.	X			X		W	M
(b)	Kebersihan ruangan	X			X		W	M
10	Pulihkan sistem ke kondisi operasional.	X					W	M

- a Setiap 5 tahun atau 500 jam  
 b Setiap 3 tahun atau 500 jam  
 c Setiap 3 tahun atau 4 jam



Tabel A.3.(b) Log Pemeliharaan sederhana – pemeliharaan rutin, pengoperasian, dan pengujian

LOG PEMELIHARAAN															
Frekuensi : W = mingguan, M = bulanan, Q = 4 bulanan, S = 6 bulanan, S = Tahunan. Nos. menunjukkan jam.															
No. Item	Frekuensi perawatan		Dilakukan oleh :												
	Level 1	Level 2	Tanggal												
			Isi dengan pembacaan yang cocok												
1.(a)															
(b)															
(c)															
(d)															
(e)															
(f)															
(g)															
(h)															
(i)															
(j)															
(k)															
2 (a)															
(b)															
(c)															
(d)															
(e)															
3 (a)															
(b)															
(c)															
(d)															
(e)															
(f)															
(g)															
(h)															
(i)															
(j)															
(k)															
(l)															
(m)															



Tabel A.3.(b) (lanjutan)

<b>LOG PEMELIHARAAN</b> Frekuensi : W = mingguan, M = bulanan, Q = 4 bulanan, S = 6 bulanan, S = Tahunan. Nos. menunjukkan jam.			
No. Item	Frekuensi perawatan		Dilakukan oleh :
	Level 1	Level 2	
			Tanggal
			Isi dengan pembacaan yang cocok
4 (a)			
(b)			
(c)			
(d)			
(e)			
(f)			
5 (a)			
(b)			
(c)			
(d)			
(e)			
(f)			
6 (a)			
(b)			
(c)			
(d)			
(e)			
(f)			
(g)			
(h)			
(i)			
7 (a)			
(b)			
(c)			
(d)			
(e)			
(f)			
(g)			
(h)			
(i)			
(j)			



Tabel A.3.(b) (lanjutan)

LOG PEMELIHARAAN															
Frekuensi : W = mingguan, M = bulanan, Q = 4 bulanan, S = 6 bulanan, S = Tahunan. Nos. menunjukkan jam.															
No. Item	Frekuensi perawatan		Dilakukan oleh :												
	Level 1	Level 2	Tanggal												
			Isi dengan pembacaan yang cocok												
8 (a)															
(b)															
(c)															
(d)															
(e)															
(f)															
(g)															
(h)															
(i)															
9 (a)															
(b)															
10															

<sup>a</sup> Setiap lima tahun atau 500 jam.  
<sup>b</sup> Setiap tiga tahun atau 500 jam.  
<sup>c</sup> Setiap tiga tahun atau 4 jam.



**Gambar A.4 Prosedur pengoperasian dan pengujian yang disarankan untuk peralatan rotasi level 1 dan level 2**

Prosedur pengoperasian dan pengujian yang disarankan	
No	Fungsi
1	Kinerja pemeliharaan sesuai gambar A.8.3.1.
2	Catat dari bacaan meter waktu beroperasi pada saat start dan akhir pengujian.
3	Simulasi kegagalan daya normal dari “start dingin” oleh pemakaian sakelar uji pada sakelar pemindah otomatis atau oleh pembukaan pasokan daya normal ke SPDD.
4	Amati dan catat waktu tunda pada saat start.
5	Catat waktu pengengkolan (berhenti pada saat motor start).
6	Pindahkan beban ke PDD (lihat 8.4.1 dan 8.4.2).
7	Catat, Volt , frekuensi dan amper.
8	Catat tekanan awal minyak pelumas dan laju pengisian batere.
9	Catat tekanan minyak pelumas, laju pengisian batere, dan air, atau temperatur udara setelah 15 menit waktu operasi.
10	Kembalikan sakelar uji ke normal dan tentukan kembali pasokan daya normal pada waktu seperti itu untuk menyebabkan waktu beroperasi minimal selama 30 menit di bawah beban.
11	Catat penggerak mula dan instrumen ac lebih dahulu sebelum dipindahkan.
12	Catat waktu tunda pada saat pemindahan kembali.
13	Catat waktu tunda pada saat memetikan untuk unit yang dipasang.
14	Tempatkan unit pada mode operasi otomatis.

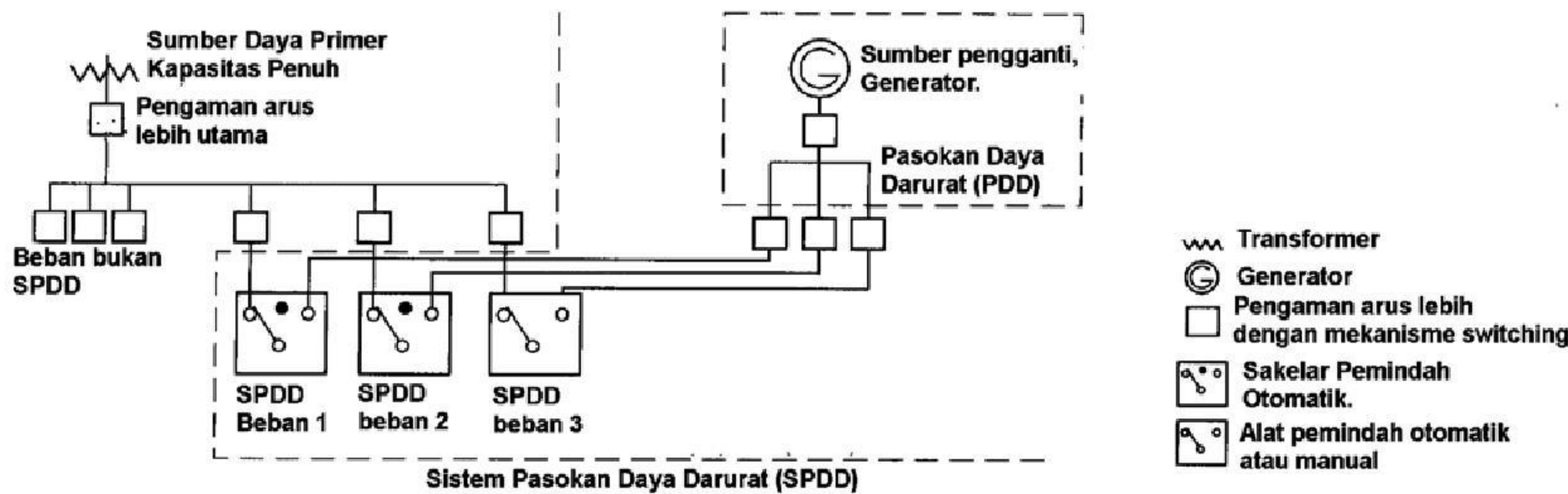


Lampiran B  
Diagram sistem tipikal

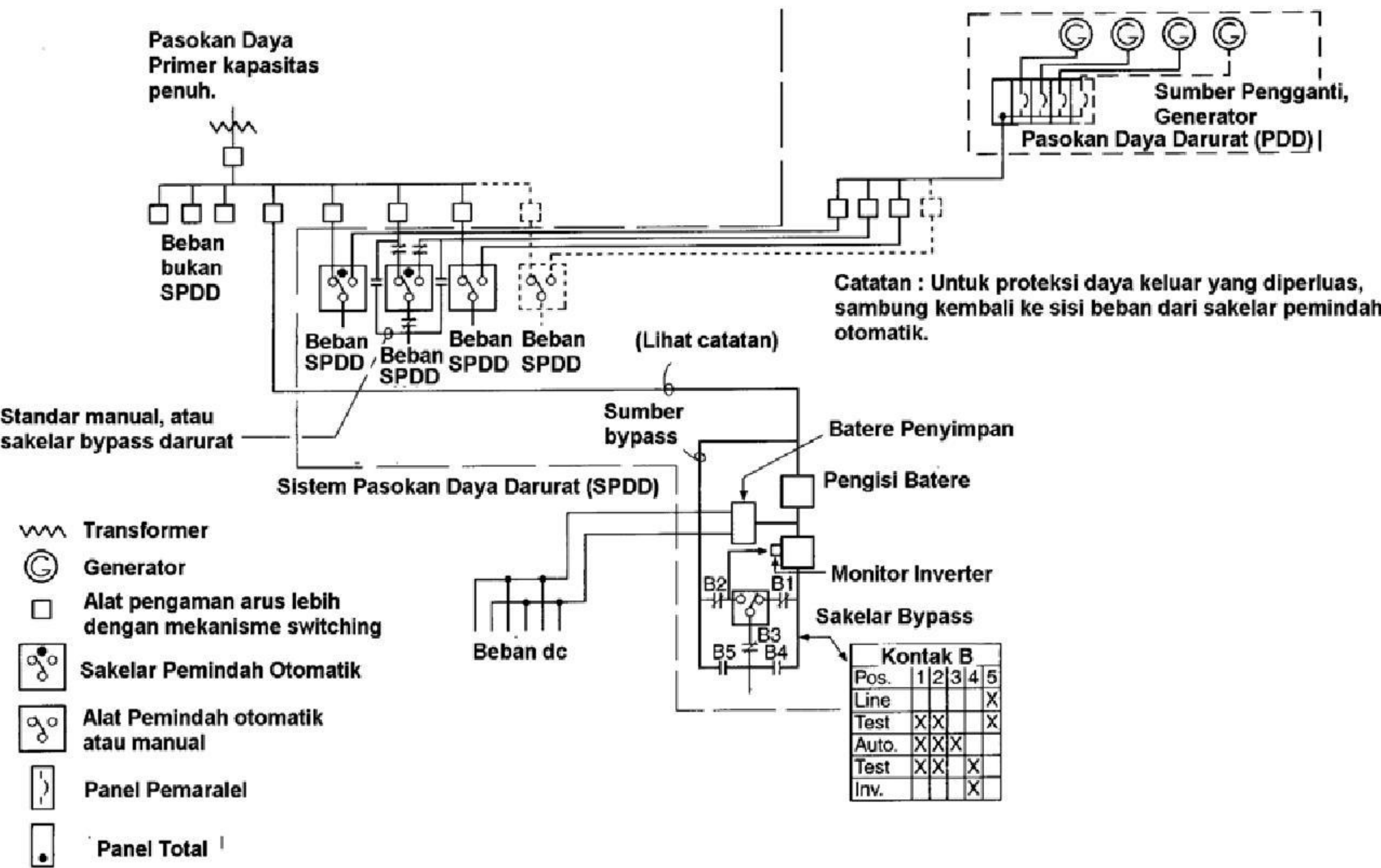
Apendiks ini bukan bagian dari persyaratan standar, tetapi hanya sebagai bahan informasi.

B.1 Sistem Pasokan Daya Tipikal

Lihat gambar B.1(a) sampai B.1(d) sebagai contoh.

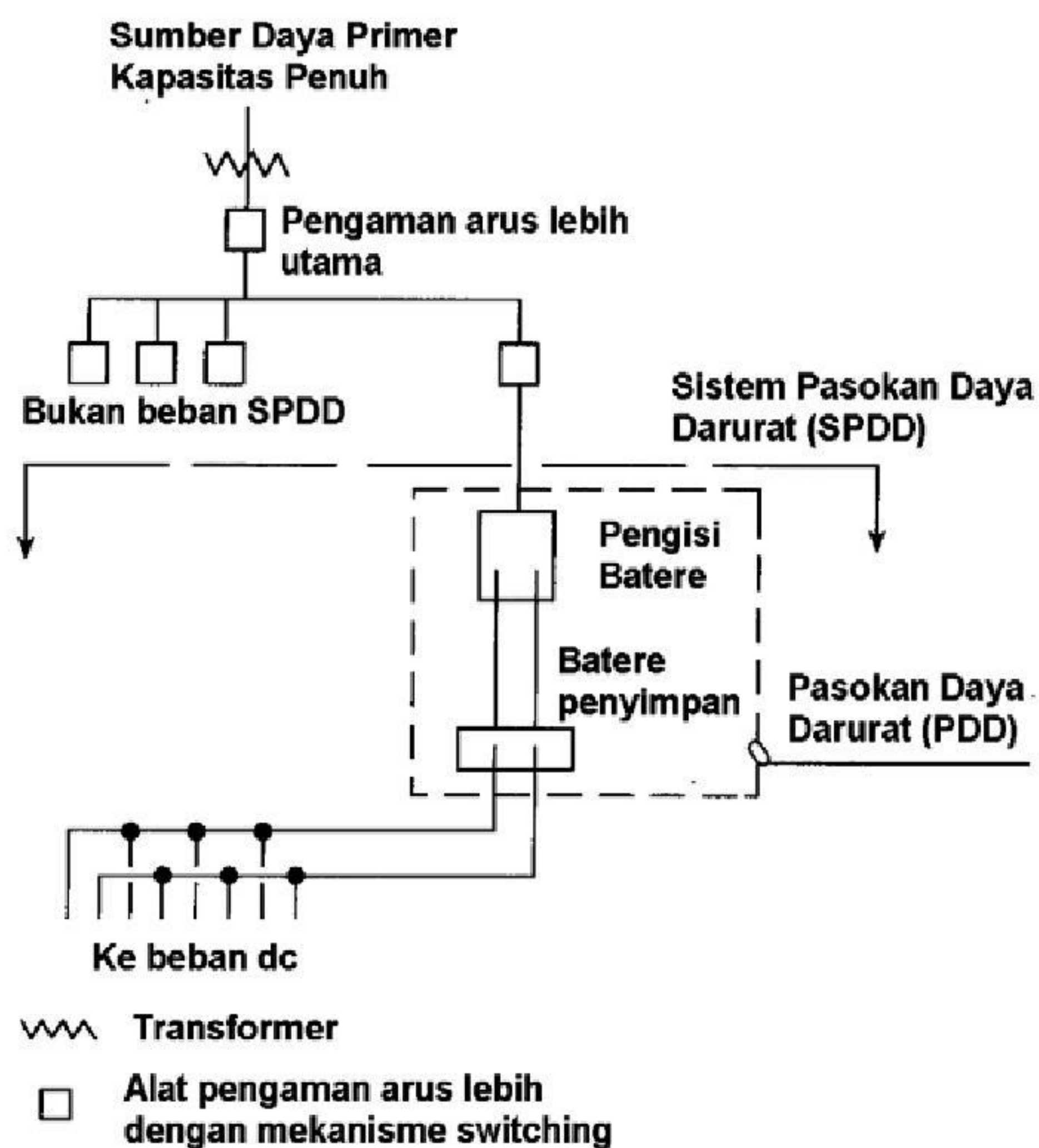


Gambar B.1(a) Tipikal penggiliran Sistem Pasokan Daya Darurat

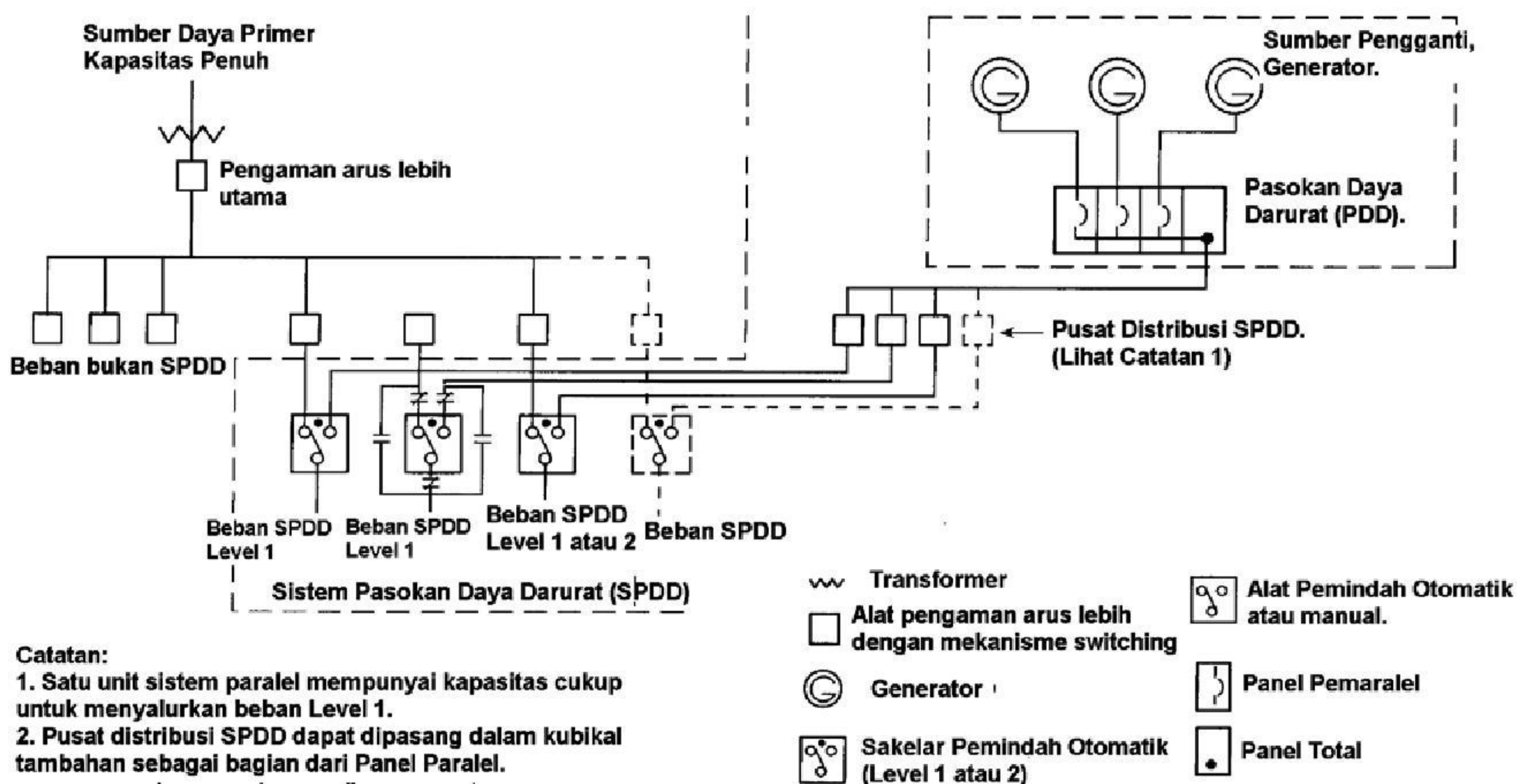


Gambar B1(b) Unit Tipikal Jamak – Sistem Pasokan Daya Darurat





Gambar B.1(c) UPS Tipikal



Gambar B.1(d) Sistem Pasokan Daya Darurat komposit tipikal













**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)